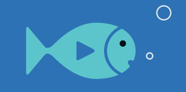
nature

الطبعة العربية

الدوريـــة الشهـــريـة العـالميـــة للعـــلـوم

أعــداد السَّمَك

يحتـدم النقـاش حـول ما إذا كانـت بيانـات الصيـد انعكاسًا حقيقيًّا لوفرة السَّمَك، أمْ لا صفحة 39



حفظ الأنواع

تعقّب المتاجرة بأنياب العاج

الفحص الطبي الجنائي لعيِّنات العاج يساعد في ملاحقة الصيادين

صفحة 20

البيئة

حلولٌ أسمنتيّة خضراء

خَفْض الانبعاثات الناتجة من إنتاج الأسمنت ليس بالأمر الهَيِّن

صفحة 32

علم المواد

المَسَامِيّة في بلورة مفردة

بلورات من ثاني أكسيد التيتانيوم تفتح الطريق لأجهزة كهروضوئية رخيصة

صفحتا 59 و77

ARABICEDITION.NATURE.COM
إبريل 2013 / السنة الأولى / العدد 7
ISSN 977-2314-55003



حيث

تنمو

المعرفة

nature

إبريل 2013 / السنــة الأولــى / العــدد 7

فريق التحرير

رئيـس التحـرير: مجدي سعيـد
نائبا رئيس التحرير: د. مازن النجار, كريم الدجوي
مدير التحرير والتدقيق اللغوي: محسـن بيومـي
محـرر: نهى هندي
مساعد التحرير: ياسمين أمين
المدير الفني: محمد عاشور
مستشار التحرير: أ.د. عبد العزيز بن محمد السويلم
مستشار الترجمة: أ.د. علي الشنقيطي
اشترك في هذا العدد: أبو الحجاج بشير، أحمد بركات، أحمد خضر، باتر وردم، تسنيم الرشايدة، رجب سعد، رنا زيتون، سعيد يس، سليمان بركة، صديق عمر، طارق حسان، طارق راشد، طارق قابيل، عائشة هيب، عبد الكريم جنجلو، علي السرجاني، عمرو سعد، عمرو شكر، لمياء نايل، ليلى الموسوي، لينا الشهابي، محمد عبد الرؤوف، ناصر ريحان، نداء هلال، هبة العويني، هدى رضوان، هشام سليمان، هويدا عماد، وسام إسماعيل، وليد خطاب.

مسؤولو النشر

المدير العام: ستيفن إينشكوم
المدير العام الإقليمي: ديفيد سوينبانكس
المدير المساعد لـ MSC: نيك كامبل
الناشر في الشرق الأوسط: كارل باز
مدير النشر: أماني شوقي

عرض الإعلانات، والرعاة الرسميون

مدير تطوير الأعمال: جون جيولياني (J.Giuliani@nature.com)
الرعاة الرسميون: مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية KACST
http://www.kacst.edu.sa
العنوان البريدي:
مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية
ص. ب: 6086 - الرياض 11442
المملكة العربية السعودية



التسويق والاشتراكات

التسويق: عادل جهادي (a.jouhadi@nature.com)
Tel: +44207 418 5626
تمت الطباعة لدى ويندهام جرانج المحدودة،وست سَسكس، المملكة المتحدة.

NATURE ARABIC EDITION [ONLINE]

http://arabicedition.nature.com

للاتصال بنا:

للتواصل مع المحررين: naturearabic@nature.com

Macmillan Egypt Ltd.
3 Mohamed Tawfik Diab St.,
Nasr City, 11371
Cairo, Egypt.
Email: cairo@nature.com
Tel: +20 2 2671 5398
Fax: +20 2 2271 6207

Macmillan Dubai Office
Dubai Media City
Building 8, Office 116,
P.O.Box: 502510
Dubai, UAE.
Email: dubai@nature.com
Tel: +97144332030

تُنشَر مجلة "نيتْشَر" ـ وترقيمها الدولي هو (2314-5587) ـ مِن قِبَل مجموعة نيتْشَر للنشر (NPG)، التي تعتبَر قِسمًا من ماكميلان للنشر المحدودة، التي تأسَّست وفقًا لقوانين إنجلترا، وويلز (تحت رقم 00785998). ومكتب ويلز المسَجَّل يقع في طريق برونيل، هاوندميلز، باسينجستوك، إتش إيه إن تي إس، آر جي 21 6 إكس إس. وهي مُسَجَّلة كصحيفة في مكتب البريد البريطاني. أمّا بخصوص الطلبات والاشتراكات، فيُرجَى الاتصال بمكتب دبي. وفيما يتعلق بمَنْح التفويض لعمل نُسخ مصوَّرة للاستخدام الداخلي أو الشخصي، أو الاستخدام الداخلي أو الشخصي لعملاء محَدَّدين، فهذا الأمر يتعلق بموافقة "نيتْشَر" للمكتبات، والكيانات الأخرى المسَجَّلة من خلال مركز إجازة حقوق الطبع والنشر، ومقرّه في 222 روز وود درايف، دانفيرز، ماساشوسيتس 01923، الولايات المتحدة الأمريكية. والرقم الكودي لـ"نيتْشَر" هو: 0028-0836/03، باتفاقية النشر رقم: 40032744. وتُنشَر الطبعة العربية من مجلة "نيتْشَر" شهريًّا. والعلامة التجارية المُسَجَّلة هي (ماكميلان للنشر المحدودة)، 2013. وجميع الحقوق محفوظة.

رسالة رئيس التحرير

«وما أُوتيتُم مِنَ العِلْم إلا قليلًا»

«وما أُوتيتم من العِلْم إلا قليلا».. لا بد أن يطرأ على ذهنك هذا الجزء من الآية الكريمة، بعد أنْ تفرغ من قراءة ملخصات الأبحاث المنشورة على موقع الطبعة العربية لدوريّة *Nature*. وهي القراءة التي تتيح لك استقراء المجالات والاتجاهات البحثية السارية.. فرغم ما وصلت إليه البشرية من آفاق شديدة التطور والتشعب والعمق في مجالات العلوم كافة، فإنها ما زالت تمضي في مساراتٍ تبدو أنها بلا نهاية؛ من أجل الإجابة على سؤالين: «ماذا..؟»، و«كيف..؟». وهما سؤالان يصبّان في تحقيق الهدف الأول للبحث العلمي، وهو «الفهم والتحليل»؛ ومن ثم يصبان بشكل غير مباشر في تحقيق هدفي «التحكم»، و«التوظيف».

أما مجالات البحث، فإنها تتسع باتساع مدلول كلمتي «الأنفس»، و«الآفاق».. فتحت «الأنفس» يندرج كل ما له علاقة بالإنسان بيولوجيًّا ونفسيًّا، فردًا ومجتمعًا، أما «الآفاق»، فتشمل كل ما سوى الإنسان، من نبات، وحيوان، وجماد، وماء، وهواء (أي الأرض وما عليها)، وما وراء الأرض من أفلاك. ولأنَّ *Nature* مجلة متعددة ومتعدِّدة للتخصصات، فكثيرًا ما تتماس وتتقاطع دوائر البحث بين ما يندرج تحت مسمى «الأنفس»، وما يندرج تحت مسمى «الآفاق».

واستقراءً من ملخصات الأبحاث الواردة في الأسبوع الرابع الذي نغطيه هذا الشهر، كمثال فقط من بين الأسابيع الأربعة المترجمة في هذا العدد (وهي بحوث 21، و28 فبراير، و7، و14 مارس 2013)، نستطيع أن نرى ما يلي:

- أنّ علم الأعصاب هو من أحد أهم مجالات البحث الفرعية، التي تندرج تحت دائرة التداخل ما بين البحث في مجال «الأنفس»، والبحث في مجال «الآفاق»، وهو مجال تُنشر فيه على صفحات *Nature* أوراق بحثية كثيرة (كما يمكن أن يلاحِظ ذلك مَنْ يراجِع الأعداد الستة السابقة من *Nature* الطبعة العربية(، كالبحث الذي يحمل ملخصه العنوان التالي: «كيف يربط الدماغُ المكانَ بالزمان؟»، وهو بحث يحاول استكشاف الديناميات المحتملة لأغشية الخلايا الشبكية، وكيف تسهم في ربط الزمان والمكان في دماغ الكائن الحي.

- أنّ من بين المجالات البحثية الفرعية أيضًا، التي تحظى باهتمام على صفحات *Nature*، مجالي الخلايا الجذعية، والسرطان، اللذين يلتقيان في البحث الذي يحمل ملخصه العنوان التالي: «ارتباط موضع الخلية الجذعية بسرطان المبيض»، وهو بحث يعتمد على المعلومات المتوافرة من التحليلات الجينومية المتكاملة لسرطان المبيض، المنشورة مؤخرًا، التي وفرت فهرسًا شاملًا من الانحرافات الجزيئية لهذا المرض القاتل، لكنَّ عدم اليقين مِنْ تحديد أيّ الخلايا الظهارية نشأ فيها مرض السرطان، عَقَّد تطبيق مثل هذه النتائج. وقد حاول هذا البحث حل تلك المشكلة.

- أنّ من بين المجالات الفرعية المتقاطعة والمتداخلة أيضًا، التي تحظى باهتمام في *Nature*، علم الأحياء الدقيقة، خاصة في ارتباطه بعلم الأوبئة. وسبب الاهتمام بهذه المساحة هو بقاء الكثير من الأوبئة بلا نهاية، ولا قضاء مبرم عليها، وظهور أمراض سارية جديدة. ومن بين تلك الأمراض الجديدة.. مرض الفيروس التاجي Coronavirus، وهو المرض الذي تسبَّب في وفاة نصف المصابين به حتى الآن (على قلة أعدادهم)، وهو فيروس تم تحديده للمرة الأولى في سبتمبر من عام 2012، أي منذ أشهر قليلة فقط. وفي ملخصات أبحاث 14 مارس ـ وهو الأسبوع الذي اتخذناه مثالًا ـ نقرأ بحثًا عن تحديد مستقبلات الخلايا البشرية، التي يتخذها هذا الفيروس مدخلًا لمهاجمة الجسم البشري.

- أنَّ هناك مجالًا آخر يحظى بالاهتمام. وتجد تعبيرًا عن هذا الاهتمام في ملخصات أبحاث ذلك الأسبوع، وغيره من الأسابيع، وهو موضوع الوراثة، حيث يمكننا أن نقرأ فيه ملخص دراسة قامت حول أنماط التغير الوراثي غير الجينومي لتجمعات أكثر من 150 عيِّنَة من نبات الرشاد *Arabidopsis thaliana* ، مأخوذة من مختلف أنحاء نصف الأرض الشمالي، وفيه تم تحديد آلاف من مُتَغَايرات (أشكال مختلفة) مثيلة للحمض النووي، يرتبط الكثير منها بالمتغايرات الجينية.

وفي الملخصات أيضًا نلاحظ مساحات أخرى للاهتمام البحثي، في مقدمتها فيزياء الكَمّ، من خلال بحث بعنوان «معالجة فوتون مفرد تصنع منطق الكَمّ»، وبحثٍ آخر عنوانه «التذبذب الميكانيكي، وتخزين حالة كمية». كما نجد أيضًا ملخصات حول فيزياء المواد، وعلوم الأرض، وزراعة المحاصيل، والفيزياء في علاقتها بالطب. وتغيب عن هذا الأسبوع مساحتا علوم البيئة، والمناخ، بالإضافة إلى علم الإحاثة.

وفي الختام، يظلّ على البشرية إدراك أنها مهما بلغت من عِلْم يتيح لها الفهم، والتحليل، والتحكم، والتوظيف بقَدْرٍ ما، فإن عليها خَفْض الرأس، متواضعةً أمام ما زالت تجهله من عِلْم، وهو كثير.

رئيس التحرير
مجدى سعيد

المحتويات

إبريل 2013 / السنة الأولى / العدد 7

هــذا الشــهــر

أخبــار فى دائرة الضـوء





النساء والتكنولوجيا الحيوية

ممنوعات من قاعة الاجتماعات

إنّ عدد النساء في مجال البحث العلمي آخِذ في الصعود، ولكن في مجال الصِناعة تجد أنّ الرِّجال ما زالوا يُسَيطرون.

صفحة 29

تعليقات



على الغلاف

أعداد السَّمَك

دانيال بولي، وراي هيلبورن، وتريفور إي برانش يتجادلون حول ما إذا كانت بيانات الصيد انعكاسًا حقيقيًّا لوفرة السَّمَك، أم لا.

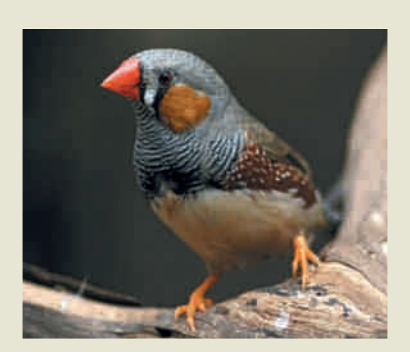
صفحة 39

المحتويات

إبريل 2013 / السنة الأولى / العدد 7

أبحـــاث

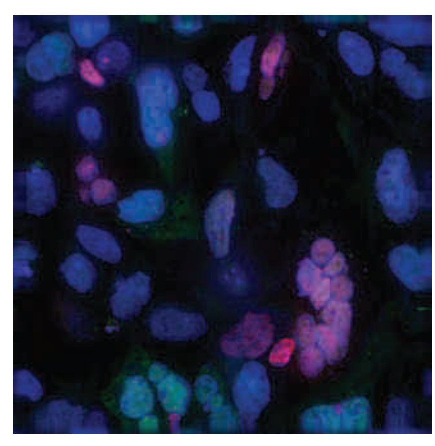
أنباء وآراء



علم الأعصاب

الوحدات المكوِّنة لأغنيّة

دفقات نشاط عصبونات التخطيط الحركية اللازمة تنتج أغنيّة طائر قيد النقاش. صفحة 62



ملخصات الأبحاث

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



الاطلاع الحُرّ.. قَيْد النظر

تقوضت محاولة التحرك نحو توفير إذن مطلق بالوصول المفتوح إلى الأوراق البحثية في 21 فبراير الماضي، لكن هذه المحاولة ينبغي أن تكون لها الغَلبة على المدى البعيد.

كان الإعلان الأمريكي بشأن إذن الوصول المفتوح يُنتظر بِتَوْق شديد إليه، إلا أنه عند صدوره في 21 فبراير الماضي، كانت السياسة الجديدة صادمة لكل مَنْ كان يرغب في إذن بالوصول الفوري مدفوع الثمن لنتائج الأبحاث المُدعَّمة من القطاع العام.

فقد تقدَّم المكتب الأمريكي لسياسات العلوم والتكنولوجيا بطلب إلى الهيئات الفيدرالية لإعداد خطط تضمن لجميع المقالات والمعلومات الناتجة عن الأبحاث التي يمولونها أن تكون متاحة للجمهور خلال 12 شهرًا من تاريخ النشر. إن منهجية الوصول ـ التي طال تأخُّرها ـ كانت تبدو تَقَدُّمية قبل خمس سنوات، حينما وضعت المعاهد الصحية الوطنية الأمريكية ـ ولأول مرة ـ أمرها الرسمي قيد التنفيذ؛ وأعلنت أنه يَلزم (على الأقل) أن تكون الإصدارات النهائية للأوراق الخاصة بكل مؤلف متاحة بشكل مجاني خلال مدة أقصاها سنة من تاريخ النشر، وهي منهجية الوصول (الأخضر) المفتوح، التي امتثلت لها تلك المطبوعة على الدوام. ومع بدايات عام 2013، بدا كما لو كانت هناك مجموعة من القيود المادية ونقصٍ في القرارات الحازمة من قِبل رؤساء الحكومة الأمريكية، تُعرقل التحرك نحو السياسة التي من شأنها إفادة العلم بشكل جوهري إلى أقصى درجة، ألا وهي سياسة الوصول (الذهبي) المفتوح، التي يكون فيها المقال المنشور متاحًا بشكل مجاني في الحال، ومدفوع الثمن برسوم تُعتَبر عوضًا عن رسوم اشتراكات القراء.

إن قرار الولايات المتحدة يزيد من خطر منهجية أخرى أكثر جرأة، اتبعتها المملكة المتحدة.. فالسياسة التي حددتها وكالة المجالس الاستشارية البحثية البريطانية ـ وهي المظلة الراعية لسبع هيئات تمويلية وطنية ـ ألزمت الهيئات البحثية باستخدام جزء من نسبة الـ 1% من التمويلات المُقدَّمة إليها من الحكومة؛ لدفع تكاليف جزء من الأبحاث التي يمولونها؛ كي يكون الوصول إليها سريعًا ويسيرًا (ذهبية). إن تلك السياسة – التي تَحَدَّدَ لها أن تطبَّق من أوّل أبريل 2013 تُقِرّ بأن الناشرين يضيفون قيمة إلى الإصدار المنشور من البحث، وأنّ هذه القيمة ينبغي دفع مستحقاتها بدون مواربة. إن المنهجية الذهبية هي الوحيدة التي تبدو مُنْصِفَة للعلم الرقمي المنتظَر (انظر «نيتشر» **481**، 409; 2012)، وفيه تكون الأوراق العلمية المنشورة على شبكة الإنترنت متصلة بسلاسة مع مجموعات البيانات، وأدوات البرمجة والتحليل، وفيه أيضًا تكون الأوراق منشورة بترخيص حر، يُمَكِّن من إعادة استخدامها بسهولة في تطبيقات معينة، مثل (التنقيب في النصوص). (وقد تم الإعراب عن تلك الرؤية في مشروع قانون الوصول العادل إلى أبحاث العلوم والتكنولوجيا، المعروف اختصارًا بـ«FASTR»، الذي تم التقدم به إلى البرلمان الأمريكي في 21 فبراير الماضي، ولكن مع التنويه بتأجيل مدته ستة أشهر للوصول الحر بعد النشر، مع عدم وجود ضمانات بأن الناشرين ستكون لهم القدرة على تعويض نفقاتهم).

إن المملكة المتحدة تبدو بمعزل عن مصلحة الوطن في سعيها المُبادر إلى هدفها الذهبي. وكلٌّ من الولايات المتحدة والمفوضية الأوروبية ستسمحان للباحثين بدفع تكلفة جَعْل أعمالهم متاحة في الحال، وإنْ لم تفرضها أيٌّ منهما. وإذا كان المموِّلون الدوليُّون سعداء بالإبقاء على الأوراق البحثية الكاملة (قيد الدفع) لمدة سنة أو ما يزيد، فإن مكتبات المملكة المتحدة ستجد صعوبة في تقليل ميزانية رسوم الاشتراكات لديها. ولسوف تظل بريطانيا لفترة من الزمن تدفع المزيد من الرسوم؛ في سبيل إتاحة حرية الوصول الذهبي.

إن طول مدة تلك المرحلة الانتقالية هي التي تثير قلق المكتبات البريطانية والباحثين الذين يسعون جاهدين للتأقلم مع هذه السياسة، قبل أن يتم تطبيقها. يقول التقرير الصادر في 21 فبراير الماضي عن مجلس اللوردات البريطاني إن هذه البلبلة «غير مقبولة»، برغم أن اللجنة التي أصدرت هذا التقرير تمت ترضيتها بإعادة التأكيد على أن تحوُّل وكالة الهيئات البحثية البريطانية إلى السياسة الذهبية سيكون تدريجيًّا على مدار خمس سنوات، وسوف تعاد مراجعتها في عام 2014. يقول مجلس إنجلترا لتمويل التعليم العالي- وهو فريق بريطاني آخر لدعم الجامعات من خلال مِنَح ممولة من الضرائب - إنه يرغب في أن يكون العلمُ سهلَ الوصول المفتوح إليه، دون مفاضلة بين (أخضر)، أو (ذهبي).

إن وزير العلوم البريطاني ديفيد ويليتس واقع تحت ضغطٍ لتبرير تفضيل الدولة للوصول المفتوح الفوري. ففي اجتماعه في أواخر فبراير 2013 في الجمعية الملكية بلندن، قال بوضوح إن المنهج (الذهبي) وحده هو الذي يحقق هدف الوصول الحر المفتوح ـ بشكل لا لبس فيه ـ للأبحاث المموَّلة بمنح من الضرائب عند نشرها، وهو هدف يستحق دفع ثمن مرحلي من أجله بالتأكيد.

> **«إن بعض الباحثين لديهم الرغبة في دفع تكاليف ما يجعل الوصول إلى أعمالهم متاحًا على الفور»**

إن الموقف الأمريكي يُقِرّ بحقيقة أن هيئات الدولة المُمَوِّلة لديها أولويات أكبر على المدى القصير. وبغض النظر عن إقرار البيت الأبيض لسياسة الوصول (الأخضر)، فإن مزيدًا من أعمال الهيئات الفيدرالية ـ مثل معاهد الصحة الوطنية الأمريكية، والمؤسسة الوطنية للعلوم ـ تم نشره الآن بأسلوب الوصول الذهبي المفتوح. بينما بعض الباحثين لديهم الرغبة في دفع التكلفة التي تجعل أعمالهم متاحة على الفور، حتى وإنْ لم يكونوا مجبَرين على فعل ذلك. وفيما يتعلق بـ«نيتشر»، فإننا نستقرئ الموقف الأمريكي كعلامة على أنه على المدى البعيد سوف يكون الوصول الحر المفتوح (الذهبي) المدفوع بالكامل ضرورةً علمية بالنسبة إلى الدوريات المختارة بعناية فائقة. ■

إحصائيّات جوهريّة

من العار ألاّ يتمّ جمعُ بيانات يُعتـدُّ بها عن الولادات، والوفيات، وأسباب الوفاة. وثمة حاجة إلى أسلوبِ إدارةٍ جديدٍ، وإلى إنفاق أكثر؛ لإنماء قطاع معايير الصحة العامة.

سيعُدُّ كثيرٌ من قرّاء مجلة «نيتشر» أنه من المسلمات حصولَهم على شهادة ميلاد، والتسجيلَ الرسميّ لوفاتهم، ولسبب الوفاة، عندما يرحلون، وكذلك للمشاكل الصحية التي شهدتها السنوات الفاصلة بين المولد والوفاة. ويجدُ الباحثون في تجميع هذه البيانات ما يمكّنهم من تقييم ما يترتبُ على المرض من أعباء ومخاطر؛ للمساعدة في صياغة سياسات الصحة العامة، والإحاطة بكل ما يتصل بذلك، من ضغط الدم المرتفع إلى الأمراض المعدية، ولمتابعة ما تتمخض عنه جهودُ السيطرة على المرض.

هناك أكثرُ من مئة دولة في العالم ـ ليست كلها من أفقر الدول ـ تفتقرُ حتى إلى أنظمة تسجيل الميلاد والوفاة الأساسية، بل إن هناك 34 دولة، تمثِّل 15% من تعداد سكان العالم، لا أكثر، هي التي تُكوِّنُ ما يفي بالغرض من معلومات استدلالية لأسباب الوفاة، وإنْ كان جانبٌ من هذه المعلومات لا يُركن إليه، نتيجةً لعدم قيام الأطباء بتحديد سبب الوفاة على النحو الصحيح.

ثمة افتقارٌ مُريعٌ ـ على الصعيدين القومي والدولي ـ إلى إرادةٍ سياسيةٍ تهتم بالإنفاق على أنظمة إحصائية أساسية، ضرورية لاقتفاء أثر هذه المعلومات الجوهرية فائقة القيمة. وتداوُمُ هيئات، كمنظمة الصحة العالمية (WHO) على إبراز مخططات التوجهات العالمية، وهي ميسورةٌ لأغراض الترويج لها، غير أن البيانات الأساسية عزيزة المنال، ومتواضعة القيمة، في أغلب الأحوال.

في هذا المضمار، هناك مبادرات مثل دراسة مشروع العبء العالمي للأمراض Global

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

Burden of Disease تقدِّم العون - والتي نُشرت في مجلة «ذا لانسيت *The Lancet*»، في ديسمبر 2012، والتي قام بها ائتلافٌ دولي يقوده معهدُ معايير وتقييم الصحة في سياتل بولاية واشنطن - قام فيها باستقصاء كل البيانات التي تتيحها عمليات المسح السكاني الصحي، والأوراق البحثية، وغيرها من المصادر؛ وجاء بخبرات علمية متفردة، واستخدم عمليات نمذجة متقدمة، سعيًا وراء استخلاص محتوى البيانات المتفرقة وغير المتجانسة؛ وقام بسد الثغرات في حالة الغياب التام للبيانات (انظر: *Nature* **492**, 311-312; 2012). والباحثون ذوو الصلة بهذا الأمر هم أول من يعترف بِبُعْد هذا الوضع عن المثالية، وبأن المطلوب حقًّا هو المزيد من البيانات الأولية الدقيقة.

كان البحثُ في كيفية تحسين تقييمات الصحة العالمية هو محور اجتماع، دعتْ إليه منظمة الصحة العالمية، استمر ليومين، وعُقِدَ في جنيف بسويسرا في منتصف فبراير الماضي. وقد ظن كثيرون أنه كان بَنَّاءً، رغم أنّ إجماع الآراء ـ الذي تَمَثَّل في توصيات بأنْ تتعاون منظمة الصحة العالمية والأكاديميون على نحو أوثق، وبزيادة الإنفاق على أنظمة التسجيل والتدريب، وبتبادل البيانات ومناهج العمل ـ لَن يكون كافيًا، وإنما هو بحاجة إلى أنْ يكون مصحوبًا بالتزام سياسي وطيد بالعمل على حشد المعايير الصحية.

قد يكون بالإمكان اعتبار منظمة الصحة العالمية، وغيرها من وكالات هيئة الأمم المتحدة، جزءًا من المشكلة، بالرغم من أن طبيعتها التواصلية بالحكومات وبالوزارات المعنية تعني أنها من الجهات الأساسية في عملية إيجاد أنظمة تسجيل أفضل. ولئن كانت هناك وكالات عديدة تشارك في مسائل المعايير الصحية، إلا أنها تفتقد التنسيقَ إلى حد كبير، ويتسمُ عملُها بالبيروقراطية المفرطة، وبمراعاة معايير سياسية، كما أنها لا همَّ لها إلا الدفاع عن كياناتها؛ ولا تضطلعُ وكالة واحدة بمسؤولية التأسيس لأعمال التسجيل المدني للمواليد والوفيات.

تمثل شبكة المعايير الصحية (HMN) أحدثَ الإخفاقات. وهذه الشَّبَكة هي مشارَكة بين منظمات دولية، تبنتها منظمة الصحة العالمية، انطلقت عام 2005 من أجل تعزيز بيانات التسجيل الصحي المدني بخمسين مليون دولار أمريكي، قدمتها مؤسسة «بيل وميليندا جيتس» Bill & Melinda Gates Foundation. وقد بدأت الشبكة بدايةً مبشرة بالخير، غير أن المراقبين يقولون إن الإنجازات القليلة التي حققتها كانت تضع المالَ نصب أعينها، فما كان من منظمة الصحة العالمية إلا أن حلَّت الشبكة في نوفمبر من عام 2012.

إن ذلك يجعل من هدف تعزيز أنظمة التسجيل المدنية ضرورة ملحة، أكثر من أيّ وقت مضى. وحقيقة الوضع الآن هي أن معظم خبرات عمليات التقييم الصحية لم تعد مندرجة في إطار الأمم المتحدة، وإنما أصبحت في الأوساط الأكاديمية. وكانت مجلة «نيتشر» قد علمتْ أنه في وقت انعقاد اجتماع منظمة الصحة العالمية في جنيف، كان هناك علماء بارزون آخرون في المجال ذاته يعقدون ـ في الوقت نفسه ـ لقاءً مع أهل الخير بمدينة نيويورك، حول إمكانية إيجاد منظمة جديدة تحلّ محلّ شبكة المعايير الصحية، على أن تكون خارج نطاق إشراف منظمة الصحة العالمية.

> **«لا تكافؤ بين حجم المجال، والمهمة الضخمة التي تخضع للمعالجة»**

من المشاكل الأساسية في هذا الصدد، عدم التكافؤ بين حجم المجال والمهمة الضخمة التي يجري التعامل معها، التي تعود لتتعقد أكثر، نتيجةً للمزاحمة الشديدة على مصادر التمويل المحدودة. وينبغي على المجتمع أن يسعى للتأكيد على قضيته العادلة؛ من أجل قدرٍ أكبر من الاهتمام السياسي والتمويل، ومن أجل الحاجة الملحة إلى ضخٍّ دماءٍ جديدة، وخبرة جديدة كذلك، مع التركيز على الصعيد القومي بصفة خاصة.

من غير المقبول على الإطلاق ـ في رحاب تقنية معالجة المعلومات في القرن الواحد والعشرين ـ أن تغيبَ في معظم أنحاء الكوكب أنظمةٌ للتسجيل، رخيصة الثمن، وبسيطة نسبيًّا، وهي الضرورية لجمع البيانات عن الولادات ومسببات الوفاة، على أن يكون ذلك بلا انقطاع. إن إيجاد مثل هذه الأنظمة هو مسؤولية الأمم منفردة، إلى حد كبير، إلا أن قدرًا أكبرَ من الاهتمام السياسي مطلوبٌ على كل من الصعيدين القومي والدولي؛ لجعله حقيقة واقعة. وقد تكون أفضل نقطة انطلاق إلى ذلك هي تقديم قضية أنظمة التسجيل المدني، التي تبدو عادية في ظاهرها، وإنْ كانت مما يُعوَّل عليه، لتحتل موقعًا متقدمًا في جدول أعمال منظمات من صنف مجموعة العشرين (G 20). ■

العلوم للجميع

هناك كثيرٌ من النساء يواجهن معوقات عديدة، تَحُول دون متابعتهن لأعمالهن في المجال العلمي. ولا يزال هناك المزيد من الجهود التي ينبغي بذلها في هذا الإطار؛ لمعالجة الأسباب الكامنة وراء إهدار هذه المواهب والإمكانات البشرية.

تعتمِد رغبة العالِمات في الاحتفال باليوم العالمي للمرأة في الثامن من مارس من كل عام على نظرتهن إلى الماضي وتقييمهن له. لقد تغيرت أمورٌ كثيرة، وتحققت انتصارات كبرى على مدى العقود الماضية، يمكننا الاحتفاء بها والتهليل لها؛ ولكنْ برغم هذه الانتصارات، فإن حركة التقدم تبدو وكأنَّها فقدت سرعتها المعهودة من قبل.

ويتضح ذلك من مجموعة المقالات التي عرضتها الطبعة الدولية من مجلة «نيتشر»، عدد 7 مارس 2013، والتي تكشف بجلاء عن الحدود المفزعة للتمييز على أساس الجنس في مجال العلوم. ففي الولايات المتحدة وأوروبا تبلغ نسبة النساء الحاصلات على درجة الدكتوراة في مجال العلوم والهندسة قرابة نصف نسبة الرجال الحاصلين على الدرجة نفسها، بينما لا تتجاوز هذه النسبة بين النساء اللاتي يعملن في هيئة التدريس بالجامعات خُمْس العدد الإجمالي. وتعاني النساء من التجاهل وعدم دعوتهن ـ بأعداد مناسِبة منهن ـ للمشاركة في المجالس العلمية الاستشارية للشركات حديثة التشغيل. وحين تشكل نسبة النساء ـ كمتحدثات رسميّات ـ نصف المتحدثين في مؤتمر علمي ما؛ تتجلّى صورة هذا المؤتمر لجهات كثيرة لهذا السبب.

والسؤال الذي يطرح نفسه: لماذا تباطأت حركة التقدم؟ تمثل رعاية الأطفال أحد العوامل الأساسية التي تعوق نساء كثيرات عن المُضِيّ قدمًا في أعمالهن؛ إلا أن هذا السبب يمثل مشكلة عملية قابلة للحل النظري، خاصةً مع افتراض وجود الإرادة السياسية لذلك. إنّ سياسات رعاية الأطفال ـ مهما بلغت من التقدم والاستنارة ـ لن تقدم حلولًا ناجعة لمشكلة التحيُّز النوعي، تلك المشكلة التي تتفاقم يومًا بعد يوم، دون أن يلحظها الكثيرون. إن هذا التحيُّز موجود بالفعل، حتى بين العالِمات، بل ـ حسب قول «جينيفر رايموند»، أخصائي البيولوجيا العصبية ـ لدى هؤلاء الذين يقومون بدور إيجابي في الدفع قدمًا بالعنصر النسائي داخل مجال العلوم.

السياسات

تلعب النظم السياسية دورًا محوريًّا في تحديد مصير النساء في مجال العلوم. ففي الصين الشيوعية حظيت النساء بحضور متساوٍ مع الرجال في مجال العلوم حتى عهد قريب، عندما قادت المحاولات المترنِّحة لانفتاح البلاد على العالم الرأسمالي إلى توظيف غير متكافئ لشباب الباحثين العائدين من بعثات التدريب الخارجية؛ مما أدى بدوره إلى تهيئة الساحة لتدهور سريع في التوازن النوعي في المستقبل. وعلى الطرف الآخر من المشهد السياسي، تمكنت النظم الديكتاتورية بالبرتغال على مدى القرن العشرين من تحقيق التكافؤ للنسوة الموجودات بهيئة التدريس بالجامعة؛ وربما يكون ذلك لأسباب خاطئة، كتَدَنِّي الرواتب، والوجاهة الاجتماعية لهذه الوظائف، أو لأن السياسة الخارجية المولعة بالقتال قد دفعت بعديد من شباب الخريجين من الذكور للقتال في الحروب الاستعمارية التي كانت تخوضها البلاد آنذاك، والتي أعقبها بقاء هؤلاء الشباب بالخارج، وعدم عودتهم؛ تاركين الحقل الأكاديمي للنساء. لقد كانت الأمور في نصابها الطبيعي مع تحوُّل البرتغال إلى النظام الديمقراطي في عام 1974، الذي أعقبه الشروع في الاستثمار في مجال البحث العلمي في التسعينات، حيث استمر ذلك التوازن النوعي، دون تغيير.

يبقى أن نؤكد على أن إشكالية التحيز النوعي في الديمقراطيات الناضجة لن يتم حلها بطريقة سحرية؛ فقد صارت غالبية المهن مقتصِرة على الرجال، وخاضعة لسلطانهم في كافة مستويات صناعة القرار، الأمر الذي انعكس بوضوح على المهن الأكاديمية، بدايةً من هيئات التحرير بالصحف، ومرورًا بلجان مراجعة المنح، وانتهاءً بلجان الترشيح الأكاديمي. لقد أصبحت فرصة المرأة لكي تكون في دائرة الضوء في هذه المستويات شبه منعدمة، الأمر الذي يرسخ لفكرة اختصاص الرجال بالعلوم. ويبقى هناك كثيرٌ من الطرق والوسائل لتجاوز هذه الوضعية، التي ينبغي تَحَرِّيها كلها؛ ومباشرة ونشر نتائج هذه التجارب؛ لتعمّ الفائدة.

ولعل أحد أهم الاقتراحات في هذا السياق هو فرض نظام الأنصبة النسبية «الكوتة». ففي بعض السياقات، مثل الترقي الأكاديمي، قد تثبت هذه الآلية قدرتها على التأكيد على وجود أدوار نسائية للعالِمات صغيرات السن؛ إلا أن البعض يرى أن فرض هذه «الكوتة» للنساء في المناصب الأكاديمية القيادية ـ كمنصب الأستاذ الجامعي مثلًا ـ سوف يؤدي حتمًا إلى ترقية المرشحات من ذوات الكفاءة المتدنية. وتبدو ثمة ازدواجية في النظر إلى هذه القضية. هذا.. ويمتلك كلٌّ من النساء والرجال المواهب التي تعين على أداء المهام المطلوبة، دون تمايز، ومن ثم فإن شغل الرجال لغالبية المناصب القيادية سوف يترتب عليه حتمًا وجود نسبة كبيرة من الرجال من ذوي المستويات المتدنية بهذه المواقع. والسؤال الآن: هل تدنِّي المستوى أمر مقبول في الرجال؟ ولا



تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

يختلف الحال كثيرًا في فرض الأنصبة النسبية «الكوتة» في لجان صناعة القرار، حيث تواجهنا إشكالية إجهاد الأعداد القليلة من النساء اللاتي يشغلن مواقع قيادية، وتحميلهن ما لا يطقن؛ الأمر الذي يتحتم معه الإبقاء على خَفْض نسبة النساء بهذه المواقع.

تحسين الصورة

لكل فرد ـ بدايةً من الفائزين بجوائز نوبل، حتى باحثي ما بعد الدكتوراة ـ دوره المنوط به. وقد تطوع بعض الحائزين على جائزة نوبل وغيرها من الجوائز بالعمل مع عديد من المؤسسات؛ فمؤسسة «ريتا ليفي مونالسيني Rita Levi-Montalcini» ـ على سبيل المثال ـ تعمل على دعم النساء الأفريقيّات في سن الشباب، اللاتي يرغبن في أن يصبحن عالِمات؛ كذلك تدعم مؤسسة «كريستيان نوسلين فولهارد Christiane Nüsslein Volhard» العالِمات اللاتي لديهن أطفال صغار. بينما ينخرط عدد آخر من العلماء في الكثير من أنشطة نشر الوعي.

على المستوى المؤسسي، تقدم مؤسسات بحثية أوروبية عديدة برامج تمويل خاصة بالنساء؛ مما يسمح لهن بتأسيس معاملهن الخاصة. وفي نوفمبر الماضي، دخلت مجلة نيتشر في تحدٍّ علني مع نفسها، عندما أعلنت أن 14% فقط من المشاركين بالموقع، و19% من الكُتّاب بأقسام «التعليق» و«رؤية عالمية» من النساء (انظر «نيتشر»، **491**، 495؛ 2012). وقد تعهدنا بتحسين هذه النسبة، وطالبنا محررينا ببذل مزيد من الجهد؛ للتواصل مع أعداد أكبر من النساء. وسوف نعلن عما حققناه من تقدُّم في حينه.

يمثل الموقع الإلكتروني لـ«أكاديميا نت» (http://academianet.info) ـ الذي دشنته مؤسسة «روبرت بوش» بمدينة شتوتجارت الألمانية بالتعاون مع «سبيكترم دِر فيسنشافت» *Spektrum der Wissenschaft*، النسخة الألمانية من مجلة «سِيَنتيفِك أَمِريكان» *Scientific American* (المملوكة لمجموعة نيتشر للنشر Nature Publishing Group) ـ إحدى الأدوات المفيدة في هذا السياق. فقد أتاح موقع «أكاديميا نت» حضورًا قويًّا على شبكة الإنترنت للعالِمات، وقدمتهن بقوة للجان وضع برامج المؤتمرات التي تبحث عن متحدثات من النساء، والصحفيات اللاتي يبحثن عن خبيرات؛ للاقتباس عنهن، والاستشهاد بمقولاتهن، وشركات التوظيف التي تبحث عن أعضاء لمجالس إدارتها... إلخ. كذلك فإن الموقع في طريقه إلى كسب المزيد من الأهمية، كآلية للتعامل مع الخلل في عدم التكافؤ النوعي؛ فمع ما تواجهه النساء الناجحات من قلة في العدد، وصعوبة في الحصول على فُرَص للتقدم كأقرانهن من الرجال، فإن التعرف عليهن، والتواصل معهن يكون أمرًا بالغ الصعوبة، حتى لدى أكثر الأفراد تحمُّسًا لتحقيق التكافؤ النوعي.

لقد قامت المستشارة الألمانية وعالِمَة الفيزياء السابقة، أنجيلا ميركل، بافتتاح «أكاديميا نت» في عام 2010، مؤكدةً على مدى أهمية المحافظة على نصف القدرة والكفاءة العلمية للبلاد؛ واستعرضت ميركل الصعوبات التي كابدتها بشكل شخصي أثناء تدرُّبها مع الرجال الذين كانوا يندفعون بشكل تلقائي لحل مشكلات الفصل العملي. لقد كان منهجها في الدراسة يعتمد على التفكير، ثم التجريب، في الوقت الذي كانت فيه المعدات إما مشغولة، أو محطَّمة. وتساءلت ميركل: «هل خيار الفصل بين الجنسين في التدريب في بعض المناطق من شأنه أن يحقق فائدة للنساء؟» إن ميركل تعرف شيئًا أو شيئين عن الكيفية التي تكون بها المرأة ناجحة؛ ومن ثم دعونا نضيف ما تعرفه إلى قائمة الأشياء التي سنجربها. إنّ القائمة طويلة، وحان وقت البدء.. فَلِمَ الانتظار إذًا؟ ■

التكلفة المرتفعة لعلاج مرض السرطان

إنّ تثقيف المرضى أمرٌ أساسيّ، ولكن على المعهد الوطني الأمريكي للسرطان إبقاء الإنفاق تحت السيطرة.

قام خبراء مختصّون في مرض السرطان من 15 بلدًا، في الأسبوع الأول من شهر مارس الماضي، بنشر تقديراتهم حول ما يُحتاج إليه لمحاربة المرض على صعيد عالميّ. وقد ركزوا على أهمّية الحاجة إلى العمل، إضافة إلى حجم المشكلة، حيث تُشخَّص 12.7 مليون حالة جديدة سنويًّا، وأكثر من نصفها موجود في الدول النامية، ثم قاموا بعرض قائمة طويلة من التطويرات الضرورية؛ لخفض ذلك الرقم، وتحسين مستوى العناية بالمصابين بهذا المرض.

إنّها مجموعة من الأهداف الطموحة. ويضع هذا التقرير إطارًا سيحتاج إلى موارد وتنسيق على مستوى غير مسبوق، بدءًا من المعايير الدولية المُتفق عليها، المتعلّقة بنماذج الحيوانات المستخدَمة في التجارب ما قبل الإكلينيكية، ووصولاً إلى بروتوكولات موحّدة للتجارب الإكلينيكية. (H. Varmus and H. S. Kumar *Sci. Transl. Med.* **5**,175cm2; 2013)

وتحتاج هذه المشكلة إلى التركيز عليها بشكل كبير. وعلى جميع المرتبطين بها أن يعملوا معًا وضمن التوجّه ذاته. يُذكَر أنه في شهر نوفمبر المنصرم ـ أيّ الشهر ذاته الذي أطلق فيه خبراء مرض السرطان توصياتهم ـ قام المعهد «الوطني الأمريكي للسرطان» NCI بإعادة تفعيل اللجنة الفرعية التابعة للمجلس الاستشاري؛ وذلك بهدف التعامل بفاعلية مع مشكلة محليّة، تمثّلت في مبلغ (مقداره 381.2 مليون دولار أمريكي) صُرف على مكتب «التواصل والتثقيف» OCE في الفترة الممتدة ما بين عامَيْ 2006، و2012 .

إن المبلغ ضخم، لدرجة أنه كفيلٌ بتَرْك أشدّ المسؤولين البيروقراطيين في العاصمة واشنطن صرامة في حالة صدمة. ففي الأول من شهر مارس الماضي، أشارت النشرة المختصة بالأبحاث حول مرض السرطان *The Cancer letter* إلى أن ميزانية مكتب «التواصل والتثقيف» لعام 2012 ـ التي قاربت حدّ الـ45 مليون دولار أمريكي ـ قد بلغت ضعف ما أنفقته إدارة الغذاء والدواء الأمريكية على حملات التواصل، بما في ذلك إعلانات الأمان المتعلّقة بالدواء والغذاء. (P. Goldberg *Cancer Lett.* **39**,9; 2013)

أتت الأخبار في فترة صعبة، يمرّ بها المعهد الوطني الأمريكي للسرطان، حيث وجب على المؤسسات المُموّلة أن تُخفّض نسبة 5% من إجمالي إنفاقها، كجزء من أمر وضْع الميزانية تحت الحراسة، الذي كان بمثابة حيلة سياسية فاشلة؛ لإجبار المشرّعين القانونين على خفض الميزانية العامة. إن مدى تأثير ذلك على الأبحاث المتعلّقة بمرض السرطان ليس واضحًا حتى الآن، حيث لم يَرِدْ سوى قليل من المعلومات إلى الرأي العام حول الكيفية والجهة التي ستستهدفها تخفيضات الإنفاق تلك، إلا أنّ معدّلات نجاح المعهد الوطني الأمريكي للسرطان في الحصول على الهِبَات كانت قد بلغت نسبتها 14%، وهي أقلّ نسبة تمّ تسجيلها على الإطلاق. وفي مؤتمر صحفي عُقد في سبتمبر 2012، توقّع المدير هارولد فارموس أن النسبة ستنخفض أكثر في حال إقرار قَرار العزل.

يُصدِر مكتب «التواصل والتثقيف» كُتيّبات تثقيفية لمرضى وأطباء السرطان، كما يتمّ عبره الاستفسار عن المعلومات التي يُقدّمها الأطباء، ويُمثّل ذلك قاعدة بيانات شاملة تتضمّن خلاصات التجارب الإكلينيكية، وتعريفات المصطلحات الطبّية، كما يهتمّ المكتب بتحديث مواقع المعهد الوطني الأمريكي للسرطان، وتأمين خط اتصال ساخن للمرضى، وتنظيم معروضات المؤسسة خلال المؤتمرات.

في عام 2007، قرّرت لجنة استشارية خارجية أن المكتب قد انحرفت مهمته عن الأهداف الأساسية، ما أدّى إلى فقدان التركيز، بسبب قيام عدد كبير من المديرين بتغيير وجهة العمل خلال السنوات العشر المنصرمة. وبدا أن قلّة التركيز ولّدت وحشًا مخيفًا.. فمهما كان سبب السخاء الذي سمح بتضخّم ميزانية مكتب «التواصل والتثقيف»، فإنّه سيُشجّع المشرّعين القانونيين على خفض مستوى الاستفادة من المال العام. وهذا يُعتبر أمرًا مريرًا بالنسبة إلى الباحثين الذين يسعون بجدّ ليُبقوا مختبراتهم ضمن دائرة العمل. كما بيّنت نشرة «ذا كانسر لتر» أن حصّة مكتب «التواصل والتثقيف» لعام 2012 ستشمل أكثر من 100 منحة بحثية منشودة من فئة R01 (P. Goldberg *Cancer Lett.* **38**,45; 2012)

ومع إعادة تفعيل اللجنة الفرعية التابعة للمجلس الاستشاري حول مسألة التواصل، فإن الفرصة متاحة أمام المعهد الوطني الأمريكي للسرطان لإعادة تقويم مسار أهدافه، وتركيز جهوده، وخفض ميزانيته. إنّها ليست المرّة الأولى التي يُجبر فيها فارموس على خفض دعم مشاريع المعهد الوطني الأمريكي للسرطان، فقد نجح في التعامل مع مسألة الشبكة المعلوماتية للطب الحيوي المتعلّق بالسرطان، التي تعرّضت للهجوم في عام 2011، حين شكّك مستشارو المعهد الوطني الأمريكي للسرطان في تكلفة المشروع، التي بلغت 350 مليون دولار أمريكي. كما أن المعهد قام بخطوات لكبح ميزانية مكتب «التواصل والتثقيف»، حيث عانت حصّة عام 2012 ـ على الرغم من ضخامتها ـ من خفضٍ بنسبة 34%، مقارنة بتلك التي أُقِرّت في 2006، حيث فاقت إنفاقات المكتب الـ68 مليون دولار أمريكي، علمًا بأنّه من المقرّر أن تقوم اللجنة الفرعية بتقديم نتائجها في اجتماع للّجنة الاستشارية في شهر يونيو المقبل.

لا شكّ في أنّ تثقيف المرضى أمرٌ ضروريّ فيما يتعلّق بالعلاج من مرض السرطان، إلى جانب اختيار مَنْ ستشملهم التجارب الإكلينيكية، غير أن المعهد سيستمّر في عملية التثقيف، وفي الوقت ذاته سيخفِّض من ميزانيته. وقد يحدث ذلك من خلال تعزيز المهمات الإدارية الأخرى لمكتب «التواصل والتثقيف». ويجب على المعهد تقييم العقود الخارجية، والتفكير في المشارَكة مع الجمعيات الخيريّة؛ بهدف إنتاج المواد التثقيفية، ففي عصر الأهداف الطموحة والموارد المتقلّصة، قد يكون ذلك هو السبيل لإيجاد مزيد من التمويل لصالح الأبحاث. ■

NATURE.COM
للتعليق على المقالات، اضغط على المقالات الافتتاحية، بعد الدخول على الرابط التالي:
go.nature.com/xhunqv



النـحـل، والسـيـاسـات القائـمـة على الأكـاذيــب والأدِلَّة

تُحذِّر **لين ديكس** من المعلومات المُضلِّلة التي تُشكل جانبًا حتميًّا من الرأى العام، وتنصح بأنه ينبغي للعلماء التركيز دائمًا على إطْلاع صُنّاع القرار.

إن إنقاذ النحل هو قضية عصرية؛ حيث إنه يقع تحت وطأة المرض وخسارة موطنه الطبيعي. بيد أن مخاطر خبيثة أخرى قد باتت في الصدارة مؤخرًا. إن المخاوف داخل الأوساط العلمية وجماعات الحماية بشأن فئة من مبيدات الآفات الزراعية امتدت الآن إلى ساحة السياسات، حيث قامت لجنة خبراء من الاتحاد الأوروبي في الأسبوع الأخير من فبراير 2013 بالتصويت على اقتراح حظر، مدته عامان، لبعض استخدامات كيماويات «الكلوثيانيدين» Clothianidin، و«الثياميثوكسام» Thiamethoxam، و«الإيميداكلوبريد» Imidacloprid. وتلك الكيماويات من نوع «النيونيكوتينيتاد» neonicotinoids هي مبيدات نظامية، تحملها النباتات داخل أنسجتها. وعلى الرغم من أنها تحمي الأوراق والجذوع من هجمات حشرات المن والآفات الأخرى، إلا أنها تنتقص بشكل ملحوظ من كفاءته في اقتناص المؤن وتربية الصغار، بما لها من تأثيرات سُمِّيَّة دقيقة على النحل.

وأيًّا كان قرار الاتحاد الأوروبي، فإن هذا التصويت لن يضع نهايةً لتلك القصة. بيد أن هذا الحظر المقترح سيمنح العلماء وصناع السياسات بعض الوقت، من أجل فهم المزيد عن الكيفية التي تؤثر بها كيماويات «النيونيكوتينيتاد» الحديثة على جموع النحل. وبغض النظر عمّا يزعمه كلا طرفيّ الجدل، إلا أن الصلة التي تربط تدهور النحل بتأثير تلك الكيماويات هى أبعد ما تكون عن الوضوح.

فلقد قدَّمْتُ إلى تحقيق برلماني بالمملكة المتحدة دليلاً متعلقًا بهذه القضية في أواخر العام الماضي، ولديَّ من الخبرات في هذا الشأن ما يفتح نافذةً مفيدة لفهم الكيفية التى يُطْلِع بها العِلْمُ الرأيَ العام وصناعة السياسات، وكيفية فشله أيضًا.

وممّا لا شك فيه أن الحظر المقترَح على استخدام كيماويات «النيونيكوتينيتاد» على المحاصيل الغنية بالرحيق وحبوب اللقاح، مثل اللفت ذي البذور الزيتية، سيحدّ من المخاطر المحتمَلة على النحل. إنها تبدو خطوة حاسمة لعكس مسار، أو وقف التدهور الملحوظ للنحل والكائنات الأخرى التي تتغذى على الزهور. ولم يكن هذا كافيًا من وجهة نظر نشطاء البيئة، الذين حددوا المشكلة باعتبارها تتمثل فى البقاء الأمثل لأعداد غير محددة من فصائل النحل. فقد وقّع مليونان ونصف مليون شخص على عريضة على شبكة الإنترنت، يخبرون فيها صُنّاع القرار في الاتحاد الأوروبي بالآتي: «إذا اتخذتم التدابير الوقائية على وجه السرعة الآن؛ ستتمكن من حماية النحل من الانقراض».

إن الجَزْم بأنّ حظر كيماويات «النيونيكوتينيتاد» في أوروبا سوف ينقذ النحل من الانقراض مُنَافٍ للعقل.. فهناك فصائل من النحل حول العالم، يهددها خطر حقيقي بالانقراض، ومنها ـ على سبيل المثال ـ النحلة الطنانة المُرَقَّشَة ـ المعروفة عمومًا بالصَدِئة ـ التي كانت بأعداد كبيرة يومًا ما في الولايات المتحدة الأمريكية؛ واختفت من 87% من نطاق وجودها التاريخي في وقت مبكر من التسعينات. إنها الأمراض، وليست مبيدات الآفات، التى يُشتبه في كونها الدافع لهذا التراجع. وبالرغم من أن هناك هبوطًا كبيرًا في أعداد مستعمرات نحل العسل *Apis mellifera* المُربَّى في بعض البلدان، تبقى تلك النحلة شائعة وواسعة الانتشار، وليست في خطر وشيكٍ يؤدي إلى انقراضها.

إن المبالغة النّابعة من حُسْن النِّيَّة أمرٌ شائع. فلقد حَرَّفَتْ جريدة «الجارديان» ـ وهي جريدة بريطانية مدافِعَة عن البيئة ـ الدليلَ الذي قدمته للتحقيق البرلماني بشأن حشرات العُث والخنافس؛ زاعمةً أن ثلاثة أرباع كل فصائل الحشرات المُلَقِّحَة في المملكة المتحدة ـ بما فيها النحل ـ في تراجع حاد.

NATURE.COM
يمكنك مناقشة هذه المقالة مباشرة من خلال:
go.nature.com/sg7wap

هناك مزاعم مُدهشة، تُعتبر في صالح كيماويات «النيونيكوتينيتاد» أيضًا. فمن بين العناوين الرئيسة التي وردت بشكل واسع في الصحافة الزراعية بالمملكة المتحدة؛ أنه بدون استخدامها؛ سوف تتراجع إنتاجية القمح بالمملكة المتحدة بنسبة تصل إلى 20%. أما هذا.. فتأويل مخادِع لتقرير مدعوم من جهة صناعية، كما أن الاتحاد الأوروبي لم يقترح حظر استخدامها مع القمح، لأن القمح ليس محصولاً جاذِبًا للنحل.

وباعتباري عالِمَة منخرِطَة في هذا الجدل، فإنني أجد المعلومات المُضلِّلة مُحبِطةً بشدة، ولكنني أرى أيضًا أن الأكاذيب والمبالَغة من كلا الطرفين لا تزال تُمثل عنصرًا ضروريًّا في العملية الديمقراطية؛ للحث على تغييرٍ سريع للسياسات العامة. إنه لمن المستحيل ـ ببساطة ـ أنْ تثير اهتمام ملايين من أفراد الشعب أو الصحافة الزراعية بتفسيرات مُبَرَّرَة بعناية. كما أنّ السياسيين يستجيبون إلى الرأى العام بسهولة أكثر ممّا يستجيبون إلى العلم.

هناك سابقة لهذا الأمر.. حيث إن اتفاقية مونتريال، التي أُبرِمَت في عام 1987، والتي حظرت استخدام مركبات الكلوروفلوروكربون لحماية طبقة الأوزون؛ غالبًا ما تُساق كمثال واضح على الاستجابة السريعة من صُناع السياسات، كَرَدِّ فعلٍ تجاه ظهور نتائج علميةٍ، بل والموافقة عليها في ظل مواجهة مع مقالات جامحة عن ملايين إضافية من حالات الإصابة بمرض السرطان، وتحذيرات الصناعة من أن ذلك سيكلف اقتصاد الولايات المتحدة مليارات الدولارات.

> ينبغي على العلماء ألّا **تُوقِفهم** بلاغةُ الخِطاب، بل يجب أنْ **تحفِّزهم**

هناك خطرٌ بالطبع في أنْ تتم تغييرات للسياسات بشكل سريع ومتجاوب؛ ليتبيّن أنها ليست الأكثر حكمةً. ولقد شهدنا حدوث ذلك في السياسة الأوروبية بشأن الوقود الحيوي، التي حدَّدت هدفًا لجَعْل وقود وسائل النقل ـ في 10% من محتواه ـ متجددًا بحلول عام 2020، برغم وجود أدلة في ذلك الوقت تثبت أن هذه ليست أفضل طريقة لتقليل أثر انبعاث غازات الدفيئة باستخدام الطاقة المتجددة.

إن هذا الخطر يعني أن إيصال العلم نفسه ـ بشكل مباشر ـ إلى الأشخاص الملائمين من صُناع القرار ما زال في غاية الأهمية.

وينبغي للعلماء ألا توقفهم بلاغة الخِطاب، بل يجب أن تحفِّزهم، ولا بد لنا أنْ ننخرط في خضم الجدال. ومن المهم أن نقترب ـ قدر الإمكان ـ من صُنّاع القرار؛ كي نمدّهم بمعلومات واضحة، موثوقة المرجع، و(بصوتٍ مستقل).

إنك لن تتمكن من وَقْف الأكاذيب والمبالَغة، لكنْ لا تقلق بشأنهما.. فحينما رأيتُ المزاعمَ المبالِغة بتراجُع أعداد الحشرات المُلقِّحة، والمنسوبة إليَّ في «الجارديان»؛ لم أَسْعَ لتصحيحها، لأن المعلومات الصحيحة بمراجعها سوف تُدْرَج في تقرير اللجنة البرلمانية القادم. وحسبما ذُكر بالصحافة، فإن هذا التقرير بالتأكيد سوف يقرأه المسؤولون، الذين يقدِّمون ـ بدورهم ـ المشورة إلى السياسيين، وهم ـ على الأقل بالنسبة إلى المملكة المتحدة ـ الذين يتخذون القرارات النهائية. ونظرًا إلى تلك التقارير.. وبالإضافة إلى تقييم المخاطر، الصادر مؤخرًا عن هيئة الأمن الغذائي الأوروبية، نستطيع الآن أن نتيقَّن بوضوح من أنّ القرار المُتخَذ بشأن حظر استخدام أشباه النيكوتين الحديثة في أوروبا، أو عدمه؛ لن يكون مبنيًّا على أساس تجنُّب خسارة 20% من إنتاجية المحصول، أو إنقاذ نحل العالم كله من الانقراض. ■

لين ديكس زميلة التبادل المعرفي بمجلس أبحاث البيئة الطبيعية في جامعة كمبريدج بالمملكة المتحدة. يمكنك الاطلاع على مدوناتها من خلال: go.nature.com/gjondz
البريد الإلكتروني: lvd22@cam.ac.uk

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

نظرة شخصية على الأحداث


BOB RASHID/LA FOLLETTE SCHOOL

ضرورة وجود وكالة مركزية لمواجهة الكوارث

يقول **دونالد موينيهان** إنه يجب على الولايات المتحدة عدم المضيّ في خططها لتقليص الوكالة الفيدرالية لإدارة الطوارئ.

لقد كان تأثير إعصار «ساندي» كبيرًا جدًّا على الساحل الشرقي للولايات المتحدة في العام الماضي، إذ قضى على فرص المرشح مت رومني في الانتخابات الرئاسية كذلك. والتصريحات الصادرة خلال الانتخابات التمهيدية للحزب الجمهوري، حيث طالب رومني بنقل مسؤولية الاستجابة للكوارث من الحكومة الفيدرالية إلى سلطات الولايات والسلطات المحلية، بدت فجأةً حمقاء مع انغماس تلك السلطات بسرعة في مواجهة الكارثة. ورغم إظهار تداعيات «ساندي» الحاجةَ إلى مساعدة فيدرالية، تخسر «الوكالة الفيدرالية لإدارة الطوارئ» FEMA في نيويورك 1.3 مليار دولار، جراء تقليص الإنفاق الحكومي، أي نحو 5% من ميزانيتها.

الاقتطاع من ميزانية «FEMA» هو اقتصاد في غير محله. وإذا لم نستعد للتهديدات المتزايدة التي تتعامل معها «FEMA»؛ سندفع ثمنًا أكبر حين تحلّ كارثة ما. والأسوأ من ذلك.. أن ثمة جهدًا سياسيًّا يجري حاليًا لنقل مسؤولياتها إلى سلطات الولايات والسلطات المحلية.

لقد فشلت النقاشات التي دارت حول «FEMA» ـ إلى حد بعيد ـ في الإقرار بالوظائف المهمة التي تقوم بها للوكالة. وسوف يؤدي تغير المناخ ـ بالتزامن مع ازدياد التنمية البشرية في المناطق المعرضة للمخاطر ـ إلى مزيد من الأحداث المماثلة لـ«ساندي». والمشكلة التي تواجهها دول كثيرة لا تتعلق بحاجتها إلى وكالة وطنية لإدارة الأزمات، بل بكيفية إدارة وكالة كهذه في عصر المخاطر الكارثية.

توفر «FEMA» منفعة عامة تقليدية، إذ تقدم خدمات لا يقدمها السوق، ولا تستثمر فيها سلطات الولاية والسلطات المحلية بقدر كاف. فمن المنطقي ـ وهو الأقل كلفة في الوقت ذاته ـ تطوير خبرات عالية المستوى لمواجهة الكوارث على المستوى الوطني، بدلًا من المستوى المحلي. وفي الواقع، كان ذلك المنطق وراء تأسيس «FEMA» في عام 1979، حيث سئم حكام الولايات من التعامل مع منهج فيدرالي مرتبك للاستجابة للكوارث، وأقنعوا الرئيس جيمي كارتر حينها بالحاجة إلى وكالة مركزية واحدة.

إنّ الاستجابة المنسقة ضرورية، لأن الأزمات الكبرى تعبر الحدود الحكومية، ويمكنها بسرعة تَخَطِّي قدرة المستجيبين المحليين. وتشغل «FEMA» دور المنسق للرئيس المميز. وقد يعتبرها كثير من الناس وكالة وطنية لمواجهة الكوارث، لكنها ليست كذلك، فهي صغيرة جدًّا للقيام بذلك، ويدخل القانون في اللعبة فقط عندما تخرج الأمور عن سيطرة المستجيبين المحليين ومن بقية الولايات.

تنسق شبكات الاستجابة للكوارث ـ التابعة لمؤسسات عامة، وغير ربحية، وخاصة متعددة ـ بفاعلية أكبر إذا تحدث المستجيبون بلغة واحدة، واتبعوا المبادئ العامة نفسها. فالحكومة الوطنية وحدها تستطيع تطبيق معايير مشتركة، وبالتالي تجنب الارتباك حين تتضارب مقاربات عدة في محاولاتها لإدارة المخاطر. بعد الاعتداءات الإرهابية في 11 سبتمبر 2001، أرغمت «FEMA» ووزارة الأمن القومي الولايات والحكومات المحلية على تبني مبادئ مشتركة؛ للاستعداد والمواجهة. إنّ هذه المقاربة ليست مثالية، لكنها تضع توقعات للأدوار قبل الكارثة، وهي مرنة بما يكفي للتعامل مع مخاطر وشبكات استجابة مختلفة.

NATURE.COM
يمكنك مناقشة هذه المقالة مباشرة من خلال:
go.nature.com/2hizmi

وقد تبعت الولايات المتحدة في ذلك دول أخرى، بما فيها أستراليا، والمملكة المتحدة، والصين.

تساعد «FEMA» كذلك الولايات على التعافي، عبر تدابير تتضمن توفير أموال للإغاثة من الكوارث. وهذا الجزء من وظيفة «FEMA» هو الذي يوفر فوائد مباشرة وملموسة للأفراد، ويلقى اهتمامًا وثيقًا من قبل المسؤولين المنتخبين. وتظهر دراسات من الولايات المتحدة والهند أن السياسيين المرشحين معرضون لخسارة الدعم بعد كوارث طبيعية، لكن الدعم المالي النقدي لجهود الإغاثة يمكنه تقليص الضرر السياسي. ويوفر هذا حافزًا قويًّا للحكام وممثلي الولايات في الكونجرس؛ للسعي إلى إعلان حالة الطوارئ من أجل إطلاق الإغاثة الفيدرالية للكوارث، ولكي يوفرها رئيس البلاد. والنتيجة هي ارتفاع ملموس في عدد الإعلانات الرئاسية لحالة الطوارئ منذ التسعينات، بما فيها إعلانات لأحداث لا تُعتبر كوارث.

لقد أصبحت الإغاثة من الكوارث مُسَيَّسَة، مما يعتّم على وظيفة رئيسة أخرى لـ«FEMA»، هي التخفيف من الكوارث قدر الإمكان، والاستعداد لها. وتشير التقديرات إلى أن كل دولار يُستثمر في التخفيف من الكوارث يوفر على المدى البعيد ما بين 4 دولارات و15 دولارًا. إننا نريد أن تقود «FEMA» مراجعة قوانين البناء؛ لجعل المباني أكثر مرونة للطقس المتطرف، ولتشجيع الولايات على إدراج تغيُّر المناخ ضمن خطط المخاطر الخاصة بها.

> بات الناس **يتوقعون** مواجهة أيّ أزمة كبرى بخطة وطنية **ملائمة.**

ورغم توفير الكونجرس 60 مليار دولار لجهود الإغاثة بعد "ساندي"، فهو لا يريد استثمار مبلغ مماثل من أجل التخفيف من تأثيرات الإعصار المقبل. وحسب الأحداث التاريخية، يتبيّن أنّ ذلك يتم فقط حين تبادر «FEMA» إلى وضع معايير وطنية، وتقاسم التكاليف. وسوف يَحُول نقل السلطة منها إلى مسؤولين محليين دون تلك الإمكانية.

ما يعنيه الاستعداد للكوارث هو بناء علاقات عمل قوية بين المؤسسات التي تشكل شبكة الاستجابة للتعامل مع الكوارث. كما أنّ التدريب على مواجهة مثل هذه الكوارث يبني ثقةً ضرورية لازمة في أوقات الطوارئ، لكن يعتبر تقليصها طريقة سهلة لتوفير المال. وقبل أن يضرب إعصار "كاترينا" نيو أورليانز في ولاية لويزيانا في عام 2005، أُرجئ تمرين مقرر لاختبار الاستجابة للأعاصير، وأُلغيت ورشة عمل بعده. ومن دون استعدادات كهذه، يمكننا أن نتوقع تكرار ما حصل في حالة إعصار «كاترينا»، حيث يختلف المستجيبون حول تحديد المسؤوليات، ويفشلون في العمل معًا.

لقد بات الناس يتوقعون مواجهة أي أزمة كبرى بخطة وطنية ملائمة. ويمكن للسياسيين المساعدة عبر تمكين «FEMA» من تحسين إدارة المخاطر على المدى الطويل. ويجب عليهم ذلك، لأنه لا يمكنهم غضّ النظر عن «ساندي» المقبل، مهما أرادوا ذلك. ■

دونالد موينيهان أستاذ في كلية «لا فوليت» للشؤون العامة في جامعة ويسكونسن-ماديسون.
البريد الإلكتروني: dmoynihan@lafollette.wisc.edu

أضـواء على الأبحـاث مقتطفات من الأدبيات العلميـة

الكيمياء الجيولوجية الحيوية

انـحـدار دورات الكربـون

برغم الانبعاثات الناجمة عن حرائق الغابات وتغيُّر استخدام الأراضي، والتقلب الحاد في امتصاص الكربون بالمحيط الجوي، فقد استوعبت المنظومات الإيكولوجية الأسترالية كربونًا يعادل نحو ثلث الانبعاثات الناتجة عن حرق الوقود الأحفوري في العقدين الأخيرين (1990-2011).

وقد جمعت فانيسا هيڤرد وزملاؤها بمنظمة بحوث الكومنولث العلمية والصناعية في كانبيرا بين نموذج إقليمي كيميائي جيولوجي حيوي (بيوجيوكيميائي) وبيانات انبعاثات مستخرجة من قواعد البيانات والمطبوعات للحصول على «موازنة» شاملة للكربون. وفي موازنة إجمالي الانبعاثات، زاد ارتفاع مستويات ثاني أكسيد الكربون والتغير المناخي امتصاص الكربون بحوالي 80 مليون طن سنويًّا، بينما عززت الحرائق وتغير استخدام الأراضي انبعاث الكربون بمعدل 44 مليون طن سنويًّا. وإضافة إلى ذلك.. صدّرت أستراليا كربونًا أكثر من استهلاكها بمرة ونصف كوقود أحفوري خلال العقدين الماضيين، وأكثر بمرتين ونصف من 2009 إلى 2010.

Biogeosciences **10**, 851–869 (2013)



CHAO GAO

المواد النانوية

كربون صلب.. ناعم وخفيف

أنتج مشروعان لأبحاث المواد النانوية رغاوي كربون مطاطة وفائقة الخفة، دون الحاجة إلى استخدام قالب.

فقد قام تشاو جاو وزملاؤه بجامعة چيچيانج في هانجچو بالصين بعملية تجفيف وتجميد محلول من أنابيب الكربون النانوية، وصفائح كبيرة من أكسيد الجرافين، ثم قاموا بإزالة الأكسجين كيميائيًّا للتوصل إلى رغوة موصلة، ومرنة، وصلبة (**الصورة**) بكثافة أقل من كثافة الهواء. ويمكن لهذه الهلامات الهوائية (إيروجيل) امتصاص حتى 900 ضعف وزنها من الزيت، أفضل من المواد الماصة التجارية.

وبدورهم، صنع زونجين چاو، وجيشان كيو وزملاؤهما بجامعة تكنولوجيا داليان في الصين هلاميات هوائية مشابهة، لكنها أثقل قليلاً من صفائح أكسيد الجرافين.

والهلام الهوائي الذي صنعوه مرن للغاية، إذ يرتد عند ضغطه، ولذا.. يمكن الاستفادة منه في امتصاص الطاقة وتثبيط الاهتزازات لمجموعة متنوعة من الآلات. ورغم أن هلاميات هوائية خفيفة بشكل مماثل قد سبق تصنيعها، إلا أنهم اعتمدوا في صناعتها على قالب من السقالات تآكلت لاحقًا، وهي تقنية تحدّ من حجم البنية النهائية.

Adv. Mater. http://dx.doi.org/10.1002/adma.201204576; http://dx.doi.org/10.1002/adma.201204530 (2013

علم البيئة

شحنة الزهرة الكهربية توجِّه النحل

بجانب اللون والرائحة، يمكن للمجال الكهربائي المحيط بالزهور أن يوجه النحل في البحث عن حبوب اللقاح والرحيق.

وغالبًا ما تحمل الزهور شحنة كهربية سالبة، بينما تميل الحشرات ـ كالنحل الطنان ـ إلى تكوين شحنة موجبة أثناء الطيران. لذلك.. وضع دانيال روبرت وزملاؤه بجامعة بريستول، المملكة المتحدة، أقطابًا كهربائية في سيقان زهور البتونيا؛ ووجدوا أن زيارات النحل الطنان غيَّرت القدرة الكهربائية للزهور لفترة قصيرة. ويمكن للنحل الشعور بالإشارة الكهربائية واستخدامها لتحديد وتذكُّر أي الزهور قدمت لهم مكافأة.

وأظهَر طلاء الزهور بجسيمات ملونة مشحونة (**الصورة**) أن الحقول الكهربائية للأزهار كانت أقوى على الحواف الخارجية للبتلات.

ويعتقد الباحثون أن الإشارات الكهربائية يمكن أن تكون وسيلة متعددة الاستعمالات للنباتات والملقحات للتواصل.

Science http://dx.doi.org/10.1126/science.1230883 (2013)

للمزيد من التفاصيل عن هذا البحث، طالع: go.nature.com/nvjbli

DANIEL ROBERT/DOMINIC CLARKE

حياة قاسية بالمناطق الاستوائية

تحوي المناطق الاستوائية عددًا من الأنواع الغازية، أقل كثيرًا من المناطق المعتدلة، ربما لأن الافتراس في المناطق المدارية يكون أكثر كثافة.

أجرت إيمي فريستون وزملاؤها بجامعة تمبل في فيلادلفيا، بنسلفانيا، تجارب ميدانية قبالة سواحل ولاية كونيتيكت وبنما، حيث وضعوا أعدادًا من تونيكاتس الغريب عن المنطقة (انظر **الصورة**) ـ مخلوقات بحرية ثابتة تعرف أيضًا بـ«بخاخة البحر» ـ لتنمو

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



AMY FREESTONE

على أطباق من البلاستيك، ومنعوا حيوانات مفترسة ـ مثل سرطان البحر ـ من الوصول إلى الأطباق، وبحثوا في آثار الافتراس على نمو الأنواع. وقد احتوت الأطباق المعرضة للافتراس بالمناطق الاستوائية على عدد أقل من الأنواع غير الأصلية للتونيكاتس، مقارنةً بالمناطق المعتدلة.

وتدعم النتائج عمومًا فكرة أن الشبكات الغذائية في المناطق الاستوائية أكثر تنوعًا وترابطًا من تلك التي في خطوط العرض المعتدلة؛ مما يجعل من الصعب على الأنواع غير الأصلية إنشاء موطن لها.

Ecology http://dx.doi.org/10.1890/12-1382.1 (2013)

علم الحيوان

الليالي المضيئة تسرّع نضج الطيور للتكاثر

التعرض لمستويات منخفضة من الضوء الاصطناعي بالليل يمكن أن يجعل الطيور مستعدة للتكاثر في وقت مبكر، مقارنة بتلك التي تعيش في بيئة معتمة.

وقد قام ديفيد دومينوني وزملاؤه بمعهد ماكس بلانك لعلوم الطيور في رادولفزل، بألمانيا، بوضع أجهزة مصغرة للطيور السوداء البرية الأوروبية (توردوس ميرولا؛ **الصورة**) لقياس مستويات الضوء التي تتعرض لها الطيور في بيئات المدينة والغابات.

وعلى أساس هذه البيانات، قام الباحثون بتعريض ذكور الطيور السوداء البالغة ـ التي تم اصطيادها من البيئتين ـ لظروف الظلام، أو الإضاءة المنخفضة في الليل. وتبيّن أن تربية الطيور في بيئة ليلية أكثر إضاءة نمّت وظائف الأعضاء التناسلية أسرع بشهر تقريبًا، وسقط ريشها بوتيرة أسرع من نظائرها التي تعيش في بيئة معتمة.

IMAGEBROKER/FLPA

كان مستوى الضوء الذي استخدمه الباحثون 20 مرة أقل من إنارة الشارع، مما يوضح أنه حتى التغيّرات الصغيرة يمكن أن يكون لها تأثير على تطور الحيوان.

Proc. R. Soc. B **280**, 20123017 (2013)

التصوير المجسم

أفلام البلور السائل

يمكن لتقنية التصوير المجسم إنتاج صور ثلاثية الأبعاد، يمكن مشاهدتها بدون نظارات خاصة، أو إجهاد البصر، لكن الصور عادة ما تكون ثابتة.

لقد استخدم تاكيو ساساكي وزملاؤه بجامعة طوكيو للعلوم بلورات سائلة من مركبات عضوية؛ لإنتاج صورة مجسمة متحركة. وتبيّن أن تمرير حقل كهربائي خلال خليط بلوري (كريستال) سائل يوضح كيف يطوي هذا الوسط أو يكسر اتجاه الضوء الوارد. وقد أرسل الباحثون أشعة ليزر مزدوجة خلال الخليط البلوري؛ لتوليد صورة مجسمة.

ورغم أنها صغيرة وأحادية اللون، إلا أن الصورة المجسمة عرضت تضخيما للضوء أكثر بسبع مرات من المحاولات السابقة، وتحدث كل 8 ملّي ثانية، أي سرعة تكفي لإنتاج فيلم مجسم سلس. ويمكن استخدام هذه تقنية لعروض ثلاثية الأبعاد.

Appl. Phys. Lett. **102**, 063306 (2013)

الأيض

الايقاع اليومي للإنسولين

قد تكون زيادة مخاطر الإصابة بالنوع الثاني لداء السكري والسمنة ـ لدى الذين يحافظون على ساعات نوم غير اعتيادية ـ مرتبطة بالايقاع اليومي المتعلق بالإنسولين.. ذلك الهرمون الذي ينظم الجلوكوز في الدم.

أظهر كارل هيرشي جونسون وزملاؤه بجامعة ڤاندربلت بناشڤيل، تينيسي، أن استجابة الفئران للإنسولين تقل أثناء النهار، عندما تكون نائمة. وعطّل الباحثون دورات النهار والليل عند الفئران بتعريضها لضوء مستمر، أو بتعطيل جين مرتبط بالساعة البيولوجية. وعندما تلقّت هذه الفئران نظامًا غذائيًّا عالي الدهون، أصبحت أكثر بدانة من الفئران الأخرى.

ويقترح الباحثون استهداف الساعة الداخلية البشرية؛ لتعديل أمراض الأيض.

Curr. Biol. http://dx.doi.org/10.1016/j.cub.2013.01.048 (2013)

اختيـــار المجتـــمع

الأبحاث الأكثر قراءةً في العلوم

الكيمياء

هيدروجين حسب الطلب

الأكثر قراءة على pubs.acs.org في شهر يناير 2013

يتفاعل السيليكون ببطء شديد مع الماء لإنتاج غاز الهيدروجين، لكن جزيئات السليكون بعرض 10 نانومترات تتفاعل بشكل أسرع بألف مرة.

وقد سجّل مارك سويهارت، وباراس براساد وزملاؤهما بجامعة ولاية نيويورك، بمدينة بفالو، أن جرامًا واحدًا من مسحوق السيليكون يمكن أن يولّد حوالي لترين من الهيدروجين في حوالي 45 ثانية، بمعدل يكفي لأنظمة إنتاج وقود الهيدروجين حسب الطلب من المياه.

يقول الباحثون إن العملية التي تستخدم لتوليد مساحيق السيليكون ـ تفكيك غاز السيلين بالليزر ـ يمكن أن تنتج كيلوجرامات من المسحوق في ساعة واحدة، مما يعني أن لهذه العملية إمكانات تتجاوز التطبيقات المتخصصة.

Nano Lett. **13**, 451–456 (2013)

الأحياء المجهرية

ترسبات بكتيريا الأسنان قديمًا أكثر صحة

عندما تحوّل البشر إلى الزراعة، ثم إلى الوجبات الغذائية الحديثة، الغنية بالنشا والسكر؛ تغيرت الميكروبات التي تستعمر أسنانهم بشكل كبير.

قام ألن كوبر وزملاؤه بجامعة أديلايد بأستراليا بفك متتابعات الحمض النووي الميكروبي من ترسبات بكتيرية لأسنان متكلسة (**الصورة**) من 34 هيكلًا عظميًّا لبشر من القرون الميزوليتية إلى القرون الوسطى. وتبيّن أنّ تجمعات ميكروبات الفم للأفراد الذين يعيشون كمجتمعات زراعية أولية أقل تنوعًا من نظيرتها لدى الصيادين، وتؤوي بكتيريا مرتبطة بأمراض معينة، كالتهاب اللثة بشكل أكبر.

وتبدو تجمعات الميكروبات المعاصرة أقل تنوعًا من نظيرتها عند المجتمعات السابقة، وتهيمن عليها بكتيريا مرتبطة بأمراض، كتسوُّس الأسنان. ويعتقد الباحثون أن التحول الأخير ربما حدث خلال الثورة الصناعية، عندما أصبح السكر المُصَنَّع والدقيق متاحين على نطاق أوسع.

Nature Genet. http://dx.doi.org/10.1038/ng.2536 (2013)

ALAN COOPER

الطب

ميكروبات تسبب سُمِّيَّة الميلامين

الميلامين هو المادة الكيميائية المسؤولة عن جريمة تسميم حليب الأطفال في الصين في 2008. ويعود جزء من سميتها إلى بكتيريا القناة الهضمية.

أظهر وي جيا وإيهوا چاو وزملاؤهما بجامعة شنجهاي جياو تونج بالصين أن سُمِّيَّة الميلامين في الفئران تقل، ويزيد إخراجها إذا تم كبح ميكروبات القناة الهضمية باستخدام المضادات الحيوية. أظهر الفريق أيضًا أن بكتيريا كليبسيلا تريجينا ـ التي عزلت من براز الفئران وزرعت مخبريًّا ـ تحول الميلامين إلى حمض «سيانوريك» بالمختبر. ويشكل هذا الحمض بلورات مع الميلامين، وهو عنصر رئيس في حصى الكلى المرتبطة بكلٍّ من الفشل الكلوي بسبب مادة الميلامين، والوفاة.

يقول الباحثون إن سُمّيّة الميلامين قد تعتمد على تركيب ميكروبات القناة الهضمية للكائن حي.

Sci. Transl. Med. **5**, 172ra22 (2013)

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

الأمراض المعدية

إشارة لدودة العمى النهري

هناك مادة كيميائية، تم التعرف عليها حديثًا، تساعد على متابعة علاج مرض استوائي يصيب الملايين من البشر.

وتتسبب دودة أونكوسيركا فولفولس *Onchocerca volvulus* الطفيلية في داء «كلابية الذنب»، المعروف أيضًا بمرض العمى النهري، ويمكنها أن تستمر في الجسم على شكل عُقيدات، حتى بعد العلاج.

درس كيم جاندا وزملاؤه بمعهد أبحاث سكريبس في لايولا بكاليفورنيا، عينات بول من مصابين بعدوى هذا المرض، بهدف العثور على مؤشر لعدوى نشطة. ووجد الفريق جزيئًا لم يكن معروفًا، يسمى N-acetyltyramine- O,β-glucuronide ، وذلك باستخدام الفصل اللوني السائل ـ قِياس الطيْف الكُتلي. وكان الجزيء المشتق من إحدى الناقلات العصبية للدودة موجودًا بمستويات عالية في بول المصابين بالعدوى، وبمستويات أقل بكثير في الأصحاء والمرضى الذين يتلقون العلاج بالمضادات الحيوية.

ورأى الباحثون أنه يمكن استخدام نهج مماثل للبحث عن مؤشرات حيوية لأمراض استوائية أخرى.

Proc. Natl Acad. Sci. USA http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1221969110 (2013)

علم الإحاثة

تشريح دقيق للحيوانات الأولية

تم العثور على مكونات داخلية لأجنة كائنات تشبه قناديل البحر في حجر جيري تَشَكَّل قبل أكثر من 530 مليون سنة.

تكوَّن الشكل الأساسي لجسم الحيوان منذ أكثر من نصف مليار سنة، وأصولها غالبًا ما تكون غامضة. وربطت فرضيات مختلفة عيِّنة واحدة شائعة نسبيًّا، وهي «أوليفويديس»، إلى ثلاث شعب حيوانية مختلفة، منها الديدان القضيبية، ونجوم البحر، وقنديل البحر، كأمثلة حديثة. ووجد فريق بقيادة فيليب دونهيو بجامعة بريستول، بالمملكة المتحدة، ثلاث عينات لأجنة «أوليفويديس» بمرحلة متأخرة، وقد تم حفظ تشريحها الداخلي (كما **في الصورة**)، وكشفت عن تفاصيل تكفي لوضعها مع مجموعة «اللاسعات»، التي تشمل قناديل البحر.

وحاجج الباحثون حول أهمية تصنيف الكائنات القديمة إلى مجموعتها الصحيحة، وهو أمر حاسم في فهم كيف يمكن للتغييرات في التطور الجنيني أن تؤدي إلى تشكيل الشعب الحيوانية الحالية.

Proc. R. Soc. B **280**, 20130071 (2013)



JAKOB BRODERSEN

البيئة

هجرة السَّمك تقلل من افتراسه

يقلل السَّمك في البحيرات الدنماركية ـ بشكل كبير ـ مخاطر تعرضه للافتراس بالهجرات السنوية، مما يجعل الافتراس ـ جنبًا إلى جنب مع الغذاء والطقس ـ هي دوافع هذه الهجرات.

وقد قام كريستيان سكوف وفريقه بجامعة الدنمارك التقنية في سيلكبورج بزرع 2219 سمكة من سمك البرعان (الروتيلوس من عائلة الكارب، **في الصورة**)، وألصقوا بها بطاقات بامتداد 4 سنوات، وراقبوا سلوك الهجرة فرديًّا.

واستُرجِعَ معظم العلامات من مستعمرة قريبة لطائر الغاق (فلاكروكوراكس كاربو)، كانت تعود لسمك تم تسجيل أنه كان سابقًا في البحيرات. وكان سمك الروتيلوس ـ الذي قضى معظم الوقت في البحيرات خلال فصل الشتاء ـ أكثر عرضة للافتراس من قبل طيور الغاق، مقارنة بالسَّمك الذي انتقل إلى الجداول والأنهار الأخرى.

وتقدم الدراسة دليلاً مباشرًا على أن الحيوانات يمكنها أن تستفيد من الهجرة؛ بالابتعاد عن خطر الحيوانات المفترسة.

Biol. Lett. **9**, 20121178 (2013)

علم الأعصاب

كيف تبدأ آلام الشقيقة

توصل الباحثون إلى إشارة الإجهاد الدماغي التي قد تكون بداية آلام الشقيقة (الصداع النصفي).

كان يُعتقد سابقًا أن سبب الصداع النصفي هو موجة من إزالة الاستقطاب الخلوي التي تنتقل عبر قشرة الدماغ.

قام تورجاي دَلكارا وزملاؤه بجامعة هاتچيتيب في أنقرة باستحثات موجات إزالة استقطاب في أدمغة فئران مكشوفة بوخز قشرة الدماغ بدبوس، أو بوضع كلوريد البوتاسيوم عليها.

واستخدم الباحثون أدوات جزيئية ودوائية؛ لتوثيق متوالية من الأحداث الجزيئية التي أدت إلى تنشيط الأعصاب ثلاثية التوائم، التي تغذي الوجه، وتسبب الصداع النصفي.

Science **339**, 1092–1095 (2013)

JOHN CUNNINGHAM

موجات حركية

هز الزيت لتشكيل نجوم

عن طريق هز طبقة ضحلة من الزيت، كوّن الفيزيائيون أنماطًا ثابتة من الأمواج، تفاوت ما بين أشكال خماسية (**في الصورة**) ونجوم.

وكَوَّن جان راجشناك وزملاؤه بجامعة نيس صوفيا أنتيبوليس بفرنسا هذه الأشكال عن طريق هز عمود بسمك 7 مليّمتر من زيت السيليكون ـ صعودًا وهبوطًا بمقدار يصل إلى 2 ملم ـ من 7 مرات إلى 11 مرة في الثانية الواحدة. قام الباحثون بِعَدِّ ثلاث موجات سطحية منفصلة تمر خلال الزيت، تتفاعل لتكون الأشكال. والأنماط المكونة لها أشكال ثلاثية وخماسية وسداسية متماثلة، يعتمد اختلافها على التردد، وسعة الاهتزاز، وليس على شكل الإناء الذي يحوي الزيت.

Phys. Rev. Lett. **110**, 094502 (2013)

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



PHYS. REV. LETT.

علم النشوء النوعي

حشائش لا تنتج محاصيل وتتحمل الملح

برغم أن زراعة «سمة» تَحَمُّل الملح في المحاصيل أمر معقد، إلا أن السمة تطورت عدة مرات في الحشائش (الأسرة التي تنتمي إليها أكثرية المحاصيل).

درس توم بينيت وزملاؤه ـ بالجامعة الوطنية الأسترالية في كانبيرا ـ شجرة العائلة لإجمالي 2,684 عُشْبًا؛ ووجدوا أن تَحَمُّل الملوحة قد تطوّر بشكل مستقل 76 مرة، مما يشير إلى أن ترسيخها لا يتطلب ظروفًا استثنائية.

ويرى الباحثون أن محدودية التنوع الوراثي في المحاصيل الحديثة قد تكون سببًا لكون تربية أصناف تتحمل الملوحة من النباتات المزروعة يُعَدّ أمرًا صعبًا.

Biol. Lett. **9**, 20130029 (2013)

الأيض

ارتباط شيخوخة الجين بداء السكري

يرتبط جين يسمى SIRT1 بالأمراض المتعلقة بالشيخوخة والتقدم في العمر لدى بعض النماذج الحية، لكن يبدو أن طفرة في هذا الجين قد تسبب أيضا النوع الأول لداء السكري. هذا النوع من مرض السكري يحدث نتيجة تدمير نظام المناعة لخلايا إفراز الإنسولين في البنكرياس. وقد قام مارك دوناث وزملاؤه ـ بمستشفى بازل الجامعي في سويسرا ـ بفك متتابعات مناطق مستهدفة من جينوم عائلة، فيها أربعة أعضاء يعانون من النوع الأول لداء السكري وآخر لديه الْتِهاب القولون التقرحي، ويعد أيضًا من أمراض المَناعَةِ الذَّاتِيَّة. وجد الباحثون أن طفرة SIRT1 موجودة فقط في أفراد الأسرة الذين يعانون من داء المَناعَةِ الذَّاتِيَّة. وقد رفعت الخلايا المستنبة في المختبر، التي فيها الجين المُتَحَوِّر، إنتاج الجهاز المناعي من أكسيد النتريك والكيموكين والسيتوكين، المعروف أدوارها في إحداث مرض السكري.

Cell Metab. **17**, 448–455 (2013)

علم الفلك

نجم ساخن بغلاف بارد

النجم القريب ألفا-قنطوري-إيه α Centauri A لديه طبقة باردة نسبيًّا فوق سطحه المرئي وتحت إكليله فائق السخونة، التي تعد إحدى خصائص عدة يشترك فيها مع الشمس.

وقد راقب فريق بقيادة رينيه ليزو بجامعة تشالمرز التقنية في أونسالا، بالسويد، ألفا-قنطوري-إيه باستخدام أطوال بعيدة لموجات الأشعة تحت الحمراء، بواسطة «مرصد هيرشل الفضائي» وتليسكوب أرضي. وقارن الباحثون ضوء النجم بنموذج الغلاف الجوي النجمي؛ لإظهار درجة حرارة لا تقل عن 3920 كلفن فوق سطحه تمامًا، وهو أول حد أدنى يلاحظ على نجم شبيه بالشمس.

إنّ الإحاطة المعرفية بوجود هذه الطبقة الباردة في النجوم الأخرى يمكن أن تساعد علماء الفلك على فهم مدى انتشار ظواهر الغلاف الجوي النجمي.

Astron. Astrophys. **549**, L7 (2013)

الأحياء المجهرية

ما قبل جدار الخلية البكتيري

جزء كبير من آليات الخلايا مكرَّس لعملية الانقسام، لكن في الخلايا المبكرة قد تكون هذه العملية محكومة بتغيرات في نسبة مساحة السطح إلى الحجم.

وبرغم أن كل أنواع البكتيريا تحتوي على جدران خلوية، أو يُعتقد أنها تطورت عن أسلاف تحتوي على جدران خلوية، فقد وجد جيف إرنجتُن وزملاؤه بجامعة نيوكاسل، المملكة المتحدة، أن فرط إنتاج غشاء الخلية في تحويرات البكتيريا العصوية (باسلّوس سُبتيليس) يؤدي الى فقدان الجدار الخلوي. اتخذت البكتيريا غير المتحورة شكلاً، نسبة سطحه إلى حجمه أكبر، وفقدت الجدران الخلوية الخاصة بها أيضًا. وفي كلتا الحالتين، تنقسم الخلايا بواسطة نتوءات غير منتظمة، بدلًا من آلية الانقسام المكرسة للخلية.

وإضافة إلى تقديم نموذج للخلايا المبكرة، يمكن لهذه الدراسة أن تساعد في شرح كيف تقاوم بعض البكتيريا المعدية المضادات الحيوية.

Cell **152**, 997–1007 (2013)

علم الإحاثة

إبل قديمة بالقطب الشمالي

في حين أن الإبل الحديثة تعيش في (*Camelus* spp.) المناطق الحارة والجافة، إلا أن أسلافها من المحتمل أن تكون قد سكنت الغابات القطبية. وقد وجدت ناتاليا ريبزينسكي وزملاؤها ـ في متحف الطبيعة الكندي في أوتوا ـ قطعة متحجرة من عظم ساق كبيرة (**الصورة**) في القطب الشمالي الكندي. وأظهر تحليل البروتين المحفوظ أن العظام تنتمي إلى إبل عملاقة منقرضة. وتعود هذه البقايا إلى حوالي 3.5 مليون سنة، وفي ذاك الوقت كان القطب الشمالي بمثابة غابات كثيفة، وأكثر دفئًا من اليوم. يقول الباحثون إن الشظايا المتحجرة، وهي أقصى دليل شمالي على وجود الإبل هناك، تشير إلى أن سمات الإبل المميزة، كالأقدام الرحاء (المسطحة) العريضة وحتى السنام، قد تطورت للتكيف مع المعيشة ليس في الصحراء، ولكن في الغابات القطبية.

Nature Commun. **4**, 1550 (2013)



MYN/PIOTR NASKRECKI/NATUREPL.COM

NATURE.COM

يمكنك الحصول على تحديثات الأبحاث اليومية مباشرة على: go.nature.com/latestresearch

اختيار المجتمع

الأبحاث الأكثر قراءة في العلوم

البيولوجيا الجزيئية

الكشف عن بروتينات التجدد

الأكثر قراءة على genomebiology.com في فترة بين 20 فبراير و13 مارس 2013

كشف تنميط واسع النطاق للأنسجة في سمندل الماء الأحمر المرقط (**في الصورة**) مئات البروتينات الجديدة، يمكن للبعض منها أن يُسهِم في قدرة سمندل الماء على التجدد.

وسمندل الماء يمكن أن يعيد إنماء أطرافه المقطوعة وبعض أعضائه التالفة، لكن العمليات الجزيئية التي توجه هذا التجديد يصعب تحديد ماهيتها. ويعود هذا جزئيًّا إلى أن جينوم سمندل الماء لم يتم فك متتابعاته بعد. وقد قام توماس براون وزملاؤه ـ بمعهد ماكس بلانك لأبحاث القلب والرئة في باد نوهايم، ألمانيا ـ بفك متتابعات نُسخ الحمْض النَّوَوِي الرِّيبِي من أنسجة غير تالفة لسمندل الماء، بالإضافة إلى نسيج مراحل مختلفة من التجدد، وملاحقة البروتين باستخدام الطيف الكتلي. ومن بين نحو 15000 حالة انتساخ عرَّفها الباحثون كتشفير للبروتين، كانت 826 منها خاصة بسمندل الماء. قد يُمَثِّل بعضها فصائل جديدة من البروتينات.

Genome Biol. **14**, R16 (2013)

للمزيد من التفاصيل عن هذا البحث، زوروا: go.nature.com/73sfqa

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

ثلاثـون يومًـا موجــز الأخـبــار



CIRO DE LUCA/INFOPHOTO/PHOTOSHOT

إعادة بناء «مدينة العلوم» في نابولي

تعهدت الحكومة الإيطالية بتخصيص مبلغ 20 مليون يورو (26 مليون دولار أمريكي) للمساعدة في إعادة بناء «مدينة العلوم»؛ وهي مَعلم حضاري، يمتد على مساحة 12000 متر مربع، وتتكون من مركز معارض، ومتحف للعلوم في مدينة نابولي، التي التهمتها النيران يوم 4 مارس الماضي (**في الصورة**). وصرح وزير الأبحاث الإيطالي؛ فرانشيسكو پروفومو، أن الحكومة ستعمل مع السلطات المحلية على وضع خطة؛ لإعادة بناء المتحف في غضون 18 شهرًا. وتسعى إدارة المتحف كذلك إلى جمع تبرعات طوعية. ولم يعلن المحقِّقون عن السبب الرسمي لاندلاع النيران، بينما كانت مجلة «نيتشر» في طريقها إلى المطبعة، لكن وسائل الإعلام الإيطالية أعلنت عن شبهة إشعالها عن عَمْد.

أبحاث

كنز بيانات مختبر «سيرن»

سجلّت بنوك ابلبيانات في «سيرن» ـ وهو مختبر فيزياء الجسيمات الأوروبي الرائد، ويقع قرب جنيف بسويسرا ـ أكثر من 100 بيتابايت (100 مليون جيجابايت) من البيانات إلى الآن. وتُحفَظ البيانات على 52000 شريط مغناطيسي، وأكثر من 17000 قرص في المختبر؛ أي ما يعادل 700 سنة تقريبًا من أفلام ذات جودة عالية الوضوح. ومصدر معظم البيانات ـ 75 بيتابايت ـ هو «مصادم هادرون الكبير» بالمختبر، الذي اكتشف جسيم بوزون هيجز في يوليو الماضي. وجاء الإعلان عن البيانات في 14 فبراير الماضي، عقب إغلاق «مصادم هادرون الكبير» لمدة عامين، وذلك لأسباب فنيّة.

علاج فيروس HIV

شُفي رضيع ـ وُلد مصابًا بفيروس نقص المناعة البشرية ـ من مرضه "شفاءً وظيفيًّا"، وفق ما أعلنه فريق من معاهد عدة في مؤتمر عن الفيروسات المرتدة، عقد في مدينة أتلانتا بولاية جورجيا في يوم 3 مارس 2013. كان الطفل قد تلقّى مزيجًا من أدوية مضادة للفيروسات خلال أول 30 ساعة من الولادة، والثمانية عشر شهرًا التالية، وبعدها فقد الأطباء أثر الرضيع لمدة 10 شهور، وتوقف العلاج. ولم تُظهر اختبارات الدم اللاحقة بعد عودته أيّ أثر للفيروس. ويعتقد الأطباء أن العلاج السريع حال دون تكوين خلايا كامنة مصابة بالفيروس؛ يمكن للفيروس من خلالها المثابرة. وتُعدّ هذه الحالة هي الأولى التي يتم فيها الإعلان عن علاج طفل مصاب بفيروس نقص المناعة البشرية.

الحياة في فوستوك

ادعى علماء روس العثور على نوع مجهول من البكتيريا حتى هذه اللحظة، في أكبر بحيرة تحت جليدية في القارة القطبية الجنوبية. ففي اجتماع عُقد في الأسبوع الأول من شهر مارس الماضي في موسكو، أعلن سيرجي بولات من «معهد بيترسبيرج للفيزياء النووية» ومقره مدينة جاتشينا عن احتواء عينات استُخرجت العام الماضي من بحيرة ڤوستوك على بكتيريا "غير مصنفة" علميًّا، ونسبة تشابه الحمض النووي لها مع البكتيريا المعروفة أقل من 86%. ووفقًا لبولات، لا تزال هناك حاجة إلى مزيد من الفحوص والعينات الأنقى؛ لتحديد الفسيولوجيا والكيمياء الحيوية للميكروب. للاطلاع على المزيد.. انظر: go.nature.com/ydcmw4.

التاجي يجتاح العالم

أعلنت «منظمة الصحة العالمية» في 21 فبراير الماضي عن إصابة 13 حالة جديدة ومؤكّدة بالفيروس التاجي على مستوى العالم، توفي منها سبع حالات، آخرها في المملكة العربية السعودية. وفي 19 فبراير الماضي، أعلن «مركز مكافحة الأمراض والوقاية الأوروبي» في ستوكهولم عن إصابة ثلاث حالات ـ على الأقل ـ في أسرة تعيش في إنجلترا، انتقلت العدوى لاثنين منهم عن طريق البشر. وقد توفيت إحدى حالات المملكة المتحدة، وما زالت هناك حالة خطيرة أخرى. هذا.. ولا تظهر على الحالة الثالثة سوى أعراض خفيفة، ما يدل على احتمال وجود حالات خفيفة أخرى من العدوى، لم يتم اكتشافها.

سياسات

المتاجرة بالكائنات

لن تمنح «اتفاقية التجارة الدولية في الأنواع المهددة بالانقراض من الحيوانات والنباتات البرية» غطاء حماية إضافيًّا للدببة القطبية *Ursus maritimus*، فيما يتزايد احتمال أن يمتد الغطاء ليشمل أنواعًا عدة من سمك القرش. ففي بانكوك، أثناء انعقاد الدورة السادسة عشرة لاتفاقية «اتفاقية التجارة الدولية في الأنواع المهددة بالانقراض من الحيوانات والنباتات البرية»؛ التي تنظم تجارة حيوانات ونباتات عدة، صوّت مندوبو الدول الأعضاء ضد حظر تداول أي أجزاء من الدب القطبي. وأيَّد تصويت لجنة بالمؤتمر ـ ما زال في حاجة إلى التصديق من قِبَل المؤتمر ككل ـ الحاجة إلى وجود تصاريح تصدير؛ لحماية القرش ذي الطرف الأبيض المحيطي *Carcharhinus longimanus*، والقرش النهم الولود *Lamna nasus* وأنواع أخرى من سمك القرش.

ضد مرض السرطان

يرى فريق من الخبراء من 15 بلدًا أنه لمحاربة العبء العالمي المتزايد لمرض السرطان، ينبغي على البلدان تعزيز الأبحاث، ووضع خطط وطنية للتحكم في انتشاره. ويدعو التقرير المنشور في يوم 6 مارس الماضي H. Varmus and H. S. Kumar;) *Sci. Transl. Med.* **5**, 175cm2;

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

2013) إلى تضافر الجهود، ومنها زيادة تمويل أبحاث الوقاية من السرطان، وتنسيق الممارسات الإكلينيكية الدولية والمعايير العالمية للبحوث الطبية الحيوية. جاءت التوصيات الواردة في التقرير تتويجًا لاجتماعين ـ كان آخرهما في شهر نوفمبر 2012 ـ لممثلين عن المنظمات التي تموِّل أو تُجْرِي البحوث. وللاطلاع على المزيد.. انظر: go.nature.com/pxhoto.

موازنة الهند

أصيب العلماء الهنود بخيبة أمل للسنة الثانية على التوالي، بسبب مخصصات الموازنة للعلوم والتكنولوجيا المدرَجة على طلب الحكومة لموازنة عام 2013-2014. وتتقاسم إدارات الأبحاث التسع 6.9 مليار دولار أمريكي تقريبًا، بزيادة قدرها 4% فقط عن موازنة عام 2012-2013؛ وهي نسبة أقل من معدل التضخم. كان رئيس الوزراء الهندي، مانموهان سينج، قد وعد بزيادات كبيرة في موازنة الإنفاق على العلوم عن عام 2012 حتى عام 2017، لكنها لم تتحقق حتى الآن. ويقول سي. إن. أر. راو؛ رئيس المجلس الاستشاري للعلوم التابع لرئيس الوزراء، إنه سعيد بأنّ موازنة العلوم قد نجت من تخفيضات كبيرة.

مراجعة برنامج للإيدز

أوصى تقرير استشاري الولايات المتحدة بتسليم مقاليد برنامج معالجة فيروس نقص المناعة البشرية في البلدان النامية إلى الدول التي يعمل فيها البرنامج. صدر التقرير في 20 فبراير الماضي بشأن البرنامج الذي يمتد لعشر سنوات. هذا وقد تم إنفاق ما يربو على 38 مليون دولار أمريكي بين عامي 2004 و2011 على خطة الرئيس الطارئة لإغاثة مرضى الإيدز، ما أسفر عن إنقاذ وتحسين حياة الملايين، وفق تقرير أصدره «معهد الطب الأمريكي» في واشنطن العاصمة. ويحبذ التقرير أن تتوارى الولايات المتحدة عن المشهد؛ بتقليل الدعم المباشر، وزيادة المساعدة التقنية. للاطلاع على المزيد.. انظر: go.nature.com/8kwzwo.

أحداث

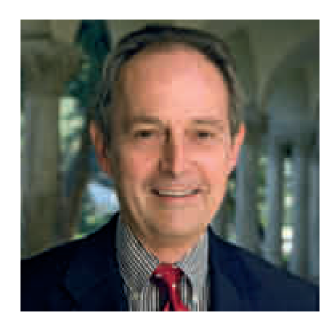
انهيار بمفاعل تشيرنوبل

انهار جزء كبير من جدران وأسقف تحيط بالوحدة 4 في مفاعل تشيرنوبل النووي بأوكرانيا. سقط نحو 600 متر مربع من ألواح السقف والجدران؛ نتيجة لتراكم الثلوج على الأرجح، ولم يتم اكتشاف أيّ تسرب إشعاعي. كانت الأسقف قد شُيدت بعد فترة وجيزة من حادث انصهار المفاعل في عام 1986. وسوف تُستبدل في نهاية المطاف بقوس خرساني كبير، من المقرر الانتهاء منه في عام 2016، حسب الخطة الحالية.

شخصيات

تغيير رئيس جامعة

في 19 فبراير الماضي، أكدت جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية (KAUST) خَبَرَ تَرْك جان لو شامو (**في الصورة**) منصبه كرئيس لمعهد كاليفورنيا للتقنية (كالتك)؛ من أجل رئاسة جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية في مدينة ثُوَل بالمملكة العربية السعودية. وقد ساعد شامو، المهندس الفرنسي، في جمع ما يقارب مليار دولار أمريكي لصالح معهد كالتك، في مدينة باسادينا، منذ تعيينه في الجامعة عام 2006. يَحُل شامو محل تشون فونج شيه في رئاسة جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية. ويُذكر أنّ فونج شيه هو المهندس الذي أشرف على الجامعة منذ افتتاحها في عام 2009. للاطلاع على المزيد.. انظر: go.nature.com/kr6zvp.



Source: BILL YOUNGBLOOD/CALTECH

وفاة عالِم فيزيائي

تُوفي عالم الفيزياء دونالد جلاسر، الحائز على جائزة نوبل، ومخترع غرفة الفقاقيع المستخدمة في تعقب الجسيمات الأولية، وذلك في 28 فبراير الماضي، عن 86 عامًا. نال جلاسر عام 1960 جائزة نوبل في الفيزياء. ففي عام 1952 حين كان يبلغ من العمر 25 عامًا فقط أدرك حقيقة أنه يمكن استخدام خزان يحوي سائلًا شديد التسخين؛ للكشف عن الجسيمات المشحونة كهربيًّا بشكل أفضل من "الغرفة السحابية" المملوءة بالبخار، والمستخدمة في ذلك الوقت. تحول جلاسر لاحقًا إلى دراسة علم الأحياء الجزيئي، ثم إلى دراسات الإبصار البشري. وكان جلاسر قد شارك في تأسيس شركة «سِيتَس Cetus» في مدينة بيركلي بولاية كاليفورنيا؛ وهي إحدى أوائل شركات التقنية الحيوية.

جوائز

جوائز علم الأحياء

تَلَقَّى أحد عشر عالِم أحياء في 20 فبراير الماضي "جائزة الانطلاق الأولى في علوم الحياة"؛ لعملهم في مجالات السرطان، والجينوميات، والخلايا الجذعية، والبيولوجيا العصبية. تُقدَّم الجوائز التي تبلغ قيمة كل منها 3 ملايين دولار أمريكي برعاية رجال أعمال، من بينهم قطب وسائل الإعلام الاجتماعية الروسية يوري ميلنر. وتهدف إلى تسليط الضوء على الأبحاث الطبية الحيوية. وفي المستقبل، سوف يتم منح خمس جوائز سنويًّا. وقد منح ميلنر في العام الماضي أولى جوائز الفيزياء الأوليّة بقيمة 3 ملايين دولار لعلماء الفيزياء النظرية. للاطلاع على المزيد.. انظر صفحة 402 من عدد 28 فبراير 2013 من الطبعة الإنجليزية، وgo.nature.com/rxb34b.

أعمال

التحام المركبة دراجون

التحمت مركبة «دراجون Dragon» الفضائية غير المأهولة مع «محطة الفضاء الدولية» في 3 مارس الماضي؛ لتصل متأخرة يومًا عن موعد وصولها، بسبب مشاكل بنافثات الدفع، أمكن حلّها لاحقًا. وتحمل سفينة الشحن الفضائية التي طورتها شركة «سبيس إكس SpaceX»، ومقرها كاليفورنيا إمدادات ومعدات وتجارب علمية. وكان من المقرر هبوط المركبة «دراجون» في المحيط الهادئ في 25 مارس 2013 بعد الانتهاء من عملية التسليم، وهي الرحلة الثانية لشركة «سبيس إكس SpaceX»، لتعود محمّلة بأكثر من 1300 كيلوجرام من إمدادات مستهلَكة، وعيِّنات بحثية. للاطلاع على المزيد من رحلات الفضاء الخاصة، انظر الصفحة الثامنة عشرة من عدد 7 مارس 2013 في النسخة الدولية من مجلة«نيتشر».

NATURE.COM

يمكنك الحصول على تحديثات الأخبار اليومية مباشرة على:
go.nature.com/news

مراقبة الاتجاهات

قامت الولايات المتحدة والصين في العام الماضي بتركيب مولدات جديدة، تنتج نحو 13 جيجاوات من طاقة الرياح، وفقًا لأرقام أولية أصدرها «مجلس طاقة الرياح العالمي»؛ وهو اتحاد تجاري في هذه الصناعة، ومقره العاصمة بروكسل. هذا.. وتنتج الصين 75.6 جيجاوات من طاقة الرياح؛ أي أكثر من ربع قدرة الإنتاج الإجمالية في العالم، التي تبلغ 282.4 جيجاوات، منها 5.4 جيجاوات من توربينات بحرية منتشرة في جميع أنحاء العالم، تمثل 2% من القدرة الإجمالية، معظمها في شمال أوروبا. يُذكر أن التوربينات في الصين ليست كلها متصلة بشبكة الكهرباء.

إنتاج طاقة أكثر من الرياح

ازدادت القدرة العالمية لإنتاج طاقة الرياح بنسبة 18% في عام 2012، وكان التوسع الأكبر في الصين والولايات المتحدة.

SOURCE: GWEC



nature journals
Email
Facebook
Twitter
BRINGING KNOWLEDGE TO YOU
nature.com/knowledge
nature publishing group npg

أخبــــار في دائرة الضـوء

DANIEL ACKER/BLOOMBERG/GETTY

ربما تواجه شركة مونسانتو خسارة في إيرادات حبوب الصويا المقاومة لمبيدات الأعشاب.

التقنية الحيوية

براءة اختراع أمام المحكمة العليا الأمريكية

إن فقدان السيطرة على براءة الاختراع قد ينشط تقنية «الإنهاء».

هايدي ليدفورد

لم تكن لتقنية يُطلق عليها اسم «الإنهاء» terminator لتحوز على تفضيل الجمهور أبدًا، لكن حتى شركة «مونسانتو» الأمريكية، عملاق التكنولوجيا الحيوية الزراعية في سانت لويس، ميسوري، فوجئت بالضجة التي أعقبت إعلانها الحصول على براءة اختراع لمحاصيل مُحَوَّرَة (مُعدّلة) وراثيًّا تُنْتِج بذورًا عقيمة، يضطر معها المزارعون لشراء بذور جديدة لكل موسم زراعي. في 1999، تعهد الرئيس التنفيذي لشركة «مونسانتو» بعدم تسويق بذور «الإنهاء» تجاريًّا.

والآن، يكتسب المفهوم ـ إن لم تكن التقنية في حد ذاتها ـ قوة جذب جديدة. فقد استمعت المحكمة العليا الأمريكية مؤخرًا لحجج مونسانتو ضد مُزَارِع فول الصويا فيرنون هيو باومَن من إنديانا، 75 عامًا، الذي استخدم سلالة بذور مونسانتو لزراعة أرضه لمدة ثمانية مواسم. تقول الشركة إن باومن انتهك براءة اختراع الشركة بعدم شرائه بذورًا جديدة لكل موسم جديد. وإذا انتصر باومن ـ وهو أمر وارد، حسب قول المراقبين ـ وبناء على القرار، ربما يصبح من الصعب على شركات التكنولوجيا الحيوية فرض حقوق براءات اختراع على الكائنات المحورة (المهندسة) وراثيًّا: من الكائنات المجهرية (الميكروبات) إلى البذور، مما سيدفع الشركات إلى إعادة النظر في تقنيات مثل تقنية «الإنهاء».

يقول كريستوفر هولمان،خبير الملكية الفكرية بكلية القانون، جامعة ميسوري في كانساس سيتي: «لو كنت أعمل في مونسانتو، وعلمت أن براءات الاختراع لن تحمي فول الصويا الذي طوّرته؛ كنت سأفكر في حل تقني». في الواقع، يساور بعض شركات البيولوجيا التخليقية القلق إزاء الحماية ضد الاستخدام غير القانوني لتقنياتها، وهي تعمل بالفعل على ضمانات تشبه تقنية «الإنهاء».

كان باومن عميلًا منتظمًا في شراء بذور فول الصويا المقاوم لمبيدات الأعشاب ـ التي تنتجها شركة مونسانتو ـ لاستخدامها في إنتاج محصوله الرئيس، لكن باومن تجاوز الشركة من خلال شراء بذور لموسم زراعة متأخر، وذلك من مخزن حبوب معروف أن بضاعته تحتوي بذور مونسانتو المُعَدَّلَة وراثيًّا. وفي 2007، قاضته شركة مونسانتو. ومع تصاعد القضية عبر مراحل النظام القضائي، تطورت من انتهاك بسيط للعقد إلى تحدٍّ يدور حول فكرة أنه بإمكان الشركات استخدام براءات الاختراع؛ للحد من إنتاج نسل لـ«تقنيات تعيد إنتاج نفسها» بشكل طبيعي. وقفت المحاكم الإبتدائية مع شركة مونسانتو، وفوجئ كثيرون عندما قبلت المحكمة العليا النظر في دعوى الاستئناف.

وحتى لو لم تنقض المحكمة العليا أحكام المحاكم الابتدائية بشكل صريح، فإن شركات التكنولوجيا الحيوية تستعد لتوضيح الحقوق المترتبة على براءات الاختراع لاختراعات تعيد إنتاج نفسها. وتقول الشركات إنه من دون تلك الحماية، فإنها لا تمتلك الموارد اللازمة لمنع أي شخص من شراء بذور ـ أو مزرعة خلوية لحيوان مُحَوَّر وراثيًّا ـ واستخدامها لإنتاج آلاف، وبيعها مرة أخرى بسعر أقل بكثير من السعر الأصلي. يقول هانز ساور، نائب المستشار العام للملكية الفكرية بمنظمة صناعة التكنولوجيا الحيوية (BIO)، وهي جماعة ضغط بواشنطن العاصمة: «ستنتهي أعمالك بمجرد بيعك البذرة الأولى».

احتوت أولى براءات اختراع «تقنيات تقييد استخدام الجينات» ـ أعيدت تسميتها فيما بعد من قِبَل الناشطين المعارضين لها باسم تقنيات «الإنهاء» ـ وهي تصف تعديلًا وراثيًّا يُحفِّز إنتاج مادة سامة تقتل الأجنة النباتية النامية. النتيجة: بذرة يمكن استخدامها لإنتاج الغذاء، لكنها لن تنتج ذرية. ولَّد هذا الاقتراح المثير للجدل مخاوف من أن ذلك سيجعل المزارعين يعتمدون كليةً على هذه الصناعة لكسب عيشهم.

وهناك بدائل لجعل البذور عقيمة (انظر «الإنهاء: تتمة»). وأحد التكتيكات هو إيقاف التحوير موضع الاهتمام في البذور، بحيث تنمو إلى نباتات جديدة، لكنها لا تورِّث الفوائد الناتجة عن السمة المُحَوَّرة وراثيًّا. وهناك مقاربة أخرى، تقوم على وضع مفتاح تشغيل للسمة المُحَوَّرَة، يُنَشَّط من قِبَل مادة كيميائية محميَّة بحقوق الملكية. وبذا.. تتحكم الشركات في السمة المُحَوَّرَة ◀

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

وراثيًّا من خلال إجبار المشترين على معاودة شراء المادة الكيميائية كل عام.

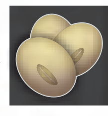
هذه هي استراتيجية شركة «جينكوبيو ووركس»، وهي شركة بيولوجيا تخليقية، عمرها أربع سنوات، ومقرها بوسطن، ماساتشوستس، إذ تُطوِّر «ميكروبات مصنوعة حسب الطلب» لاستخلاص الكيميائيات. يقول مؤسس الشركة، جاسون كيلي: «إن الشركة تخطط لتحميل العملاء مقدار استخدامهم للميكروبات فقط». ولإعداد فواتير دقيقة، والحماية ضد السرقة، تحتاج جينكو إلى السيطرة على هذا الاستخدام. لذلك.. فإن الشركة تُطوِّر ما يطلق عليه كيلي تقنية «حراسة الجينات»؛ وهي تقنية تعديل وراثي يجعل إنتاج المواد الكيميائية المرغوبة يعتمد على مادة إضافية ذات حقوق ملكية من إنتاج شركة «جينكو»، وتُستخدم المادة الإضافية في وسائط التخمير. كما يمكن استخدام هذه المقاربة في تكنولوجيا النانو، وذلك بصنع روبوتات دقيقة تعتمد على المواد الخام المحمية بحقوق الملكية.

ومن الغريب أنّ تقنية «الإنهاء» أصبحت أكثر جاذبية لحماة البيئة، إذ يرغب مزارعو المنتجات العضوية في طرق تحمي حقولهم من التلوث بمحاصيل مُحوَّرة وراثيًّا، كما تقلق جماعات سلامة الغذاء من تلوث المحاصيل الغذائية بمنتجات جيل جديد من المحاصيل المُحوَّرة وراثيًّا لإنتاج مواد كيميائية أو صيدلانية. وبضمان أن النباتات المعدلة وراثيًّا تستمر لموسم زراعي واحد فقط، «تخفف هذه التقنية الكثير من المخاوف البيئية»، حسب قول هولمان.

وتحتاج المقاربات المعتمدة على تشغيل وتعطيل (switching) ـ السمات المحوّرة وراثيًّا ـ إلى قدر كبير من البحث، فقد ذكرت الشركات أنها واجهت تحديات تقنية في الجيل الأول من تقنيات «الإنهاء». فقد تَطَلَّبت براءات الاختراع العائدة لشركة مونسانتو إدخال ثلاثة جينات مختلفة في جينوم النبات. وتقول «مونسانتو» إنها لا تُجْري أبحاثًا حاليًا في مثل هذه التقنيات، كما تأمل شركات أخرى ألّا تضطر إلى ذلك. يقول بريت لوند، الرئيس السابق لوحدة الملكية الفكرية لمجموعة الوقود الحيوي سينجنتا (Syngenta)، وهي شركة زراعية عملاقة، مقرها في بازل، سويسرا: «ربما توفر هذه التقنيات سبلًا جديدة لحماية الاستثمارات». ويتابع قائلًا: «لكن الطريق الأسهل والأفضل هو من خلال نظام براءات الابتكار لدينا». ■

الإنهاء: تتمة

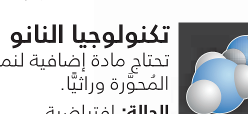
بينما تستمع المحكمة العليا الأمريكية لمرافعات أطراف القضية المثيرة للجدل حول براءة اختراع جينات الزراعية، تعيد شركات التكنولوجيا الحيوية النظر من جديد في سبل الحدّ من عملية إعادة الإنتاج الذاتي طبيعيًّا.



البذور
تنتج تقنية «الإنهاء» بذورًا عقيمة.
الحالة: سميّة سياسيًّا.



البيولوجيا التخليقية
تحتاج «حراسة الجينات» إلى مادة إضافية محمية بحقوق الملكية؛ لتضاف إلى وسط النمو.
الحالة: قيد التطوير.



تكنولوجيا النانو
تحتاج مادة إضافية لنمو السمات المُحوَّرة وراثيًّا.
الحالة: افتراضية.



BRUCE DAVIDSON/NATUREPL.COM

يعمل الحراس في محمية جارومبا الوطنية في جمهورية الكونغو الديمقراطية على مقاومة الصيد.

الحماية

تعقّب الأنياب يتصدى للمتاجرة غير الشرعية بالعاج

يمكن لنتائج فحص الطب الشرعي لعينات العاج التي يتم ضبطها أن تساعد في متابعة وملاحقة الصيادين .

دانييل كريسي

تُعَدّ الاتفاقات الدولية التي أُقِرّت لحماية الأفيال غير مفعَّلة. حيث يقدر الباحثون أن عشرات الآلاف من الأفيال الأفريقية يقتلها الصيّادون سنويًّا، علمًا بأن عدد الجماعات البرية من الأفيال لا يتجاوز 400 ألف حاليًا. يقول ساموبل فاسر، مدير مركز بيولوجيا الحفاظ على البيئة في جامعة واشنطن في سياتل «لا يحتاج الأمر إلى الكثير من الحسابات الرياضية؛ لمعرفة أننا نواجه مشكلة خطيرة ومُلِحَّة».

إن الطريقة الوحيدة لإلقاء القبض على الأشخاص الذين يذبحون الأفيال تكمن في مضاعفة الجهود التي يتم بذلها لتتبُّع حركة انتقال العاج المُتَاجَر به بطرق غير شرعية حتى مصادره الأصلية. وهذه هي الرسالة الواضحة التي بعث بها فاسر وغيره لصناع السياسات في بانكوك، وذلك في الأسبوع الأول من شهر مارس الماضي، في مؤتمر أعضاء «الاتفاقية الدولية لتنظيم التجارة بالكائنات البرية المهددة بالانقراض» CITES الذي يُعقَد مرة كل 3 سنوات. (CITES ؛ انظر: «مرشحون للحماية»).

تمت المتاجرة بحوالي 39 ألف كيلوجرام من العاج غير الشرعي عام 2011، وهو أكبر حجم من المتاجرة تم تسجيله خلال 16 عامًا من عمل «نظام معلومات المتاجرة بالأفيال» ETIS، الذي يتعقب عمليات المتاجرة بالعاج لخدمة أهداف الاتفاقية. وهناك برنامج آخر تابع للاتفاقية، قدَّم تقريره في المؤتمر، وهو برنامج مراقبة القتل غير القانوني للأفيال، الذي أشار إلى أن 3.5%، و11.7% من مجمل جماعات الأفيال الأفريقية تعرضت للقتل عن طريق الصيادين في عام 2011، وهي أسوأ سنة للقتل غير الشرعي منذ بداية عمل البرنامج، وجَمْعِه للبيانات في عام 2002[1].

تنبأ هؤلاء الذين يعملون في الميدان في أفريقيا أن البيانات الخاصة بعام 2012 ستكون أسوأ، بعد أن يتم تجميعها بشكل نهائي. والقوة الدافعة لهذه التجارة هي الارتفاع الكبير في أسعار العاج، الذي يباع حاليًا بحوالي 1600 دولار لكل كيلوجرام في الشرق الأقصى، وذلك استنادًا إلى بيانات مؤسسة «المولود الحر»، وهي مؤسسة خيرية للحياة البرية، تقع في هورشام في بريطانيا. ويرى الكثيرون أن جهود تقليل الطلب مهما كانت ذات أهمية الآن، فقد جاءت متأخرة.

يقول جورج ويتماير، وهو خبير بعلم البيئة في جامعة ولاية كولورادو بفورت كولينز، الذي يدرس الأفيال في محمية سامبورو الوطنية في كينيا: «نحن الآن في لحظة حاسمة، لأننا نرى انحسارًا في الأنواع بشكل عام، ونرى أن الصيد قد انتقل إلى مناطق كانت سابقا آمنة غير قابلة للمساس». ويضيف قائلًا: «إن الصيادين في سامبورو بدأوا الآن في تغيير تركيزهم من الأفيال الذكور إلى الإناث الأكبر سنًّا، وقتل مجموعات اجتماعية كاملة».

ويطالب العلماء بوجود حافز دولي مُلِحّ؛ لتعقب كميات العاج التي يتم ضبطها، وذلك من أجل قيام السلطات بإيقاف الصيادين، قبل أن تنهار جماعات الأفيال في البرية. وهناك تقديرات قليلة تتمتع بالمصداقية حول أعداد الأفيال

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

قضايا للنقاش حول الاتفاقية

مرشحون للحماية

FRANS LANTING/NATL GEOGRAPHIC STOCK

ناقشت الدول الأعضاء في الاتفاقية الدولية لتجارة الأنواع البرية المهددة بالانقراض إجراءات عديدة لحماية الحيوانات والنباتات. وهذه مجموعة من الأنواع التي تجدر متابعتها:

● **وحيد القرن:**
يستهدف الصيادون كلًّا من وحيد القرن الأبيض (**في الصورة**) *Ceratotherium simum*، ووحيد القرن الأسود *Diceros bicornis*. وقد ناقشت الدول الأعضاء في الاتفاقية توسعة الجهود التي تعمل على تحديد آثار الحامض النووي لمتابعة مواقع القتل، واقترحت كينيا أيضًا منع الاتجار بغنائم صيد وحيد القرن الأبيض من جنوب أفريقيا وسوازيلاند لمدة 6 سنوات على الأقل.

● **الدب القطبي:**
اقترحت الولايات المتحدة نقل الدب القطبي (*Ursus maritimus*) من الملحق الثاني للاتفاقية (الأنواع غير المهددة بالانقراض، ولكن بحاجة إلى حماية تجارية) إلى الملحق الأول الذي يضم الأنواع المهددة بالانقراض، لكن سكرتارية الاتفاقية أوصت برفض المقترح، لأن هناك تباينات كثيرة بين التنبؤات الخاصة بتراجع جماعات الدب القطبي.

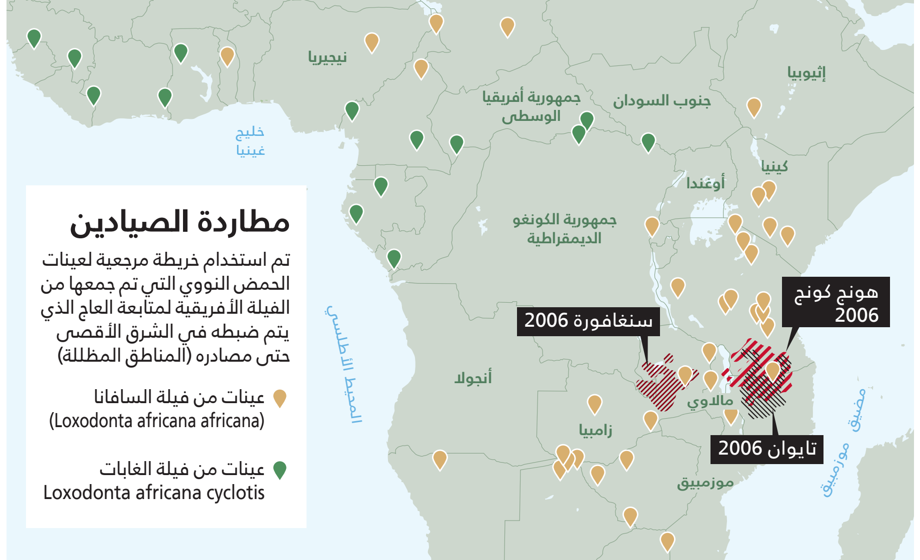
● **سَمَك القرش:**
يمكن إضافة الكثير من أنواع سمك القرش إلى الملحق الثاني من الاتفاقية، مع أنه في معظم الحالات سيتم تأخير إجراءات الحماية إلى 18 شهرًا؛ لمنح الدول المتأثرة بعض الوقت لترتيب أوضاعها. وتدعم سكرتارية الاتفاقية حماية القرش المحيطي ذي الطرف الأبيض *Carcharhinus longimanus* والقرش النهم الولود *Lamna nasus* إضافة إلى عديد من أنواع قرش رأس المطرقة.

في المناطق المختلفة، كما أن قياس عدد جثث الأفيال ليس دقيقًا، لأن الكثير منها أصبح مفقودًا في الغابات ومناطق السفانا الأفريقية الشاسعة.

قام فريق بقيادة فاسر بتطوير خريطة لعينات من الحمض النووي التي تم جمعها على امتداد أفريقيا[2] - غالبًا من مخلفات الأفيال - ويتم استخدام هذه الخريطة لتحديد المصادر المحتملة لكميات العاج التي تتم مصادرتها (انظر: مطاردة الصيادين). وقد أظهر فاسر أن شحنات العاج غير الشرعي لا يكون مصدرها في العادة من الدول التي يتم صيد الأفيال بها.

يطالب فاسر «الاتفاقية الدولية لتنظيم التجارة بالكائنات البرية المهددة بالانقراض» بزيادة دقة الفحوص الجنائية للمخزونات الهائلة من العاج في عديد من الدول الأفريقية، كما يدعو إلى تغيير الاتفاقية، بحيث تقوم بتفويض السلطات لفحص كل جزء في كافة كميات العاج التي يتم ضبطها، والتي تزن عدة أطنان. ويمكن لهذه الفحوص أن تعطي صورة أكثر تفصيلًا عن مواقع حدوث الصيد، كما يمكن لها أن تسهم في تفعيل تطبيق القانون في المناطق التي تعاني من انتشار كبير في قتل الأفيال. يقول فاسر إن القيام بهذه المهام سوف تكون له تأثيرات كبيرة، ويضيف: «ربما لا يكون عدد هذه المناطق ـ حيث نسبة الصيد مرتفعة ـ كبيرًا كما يعتقد الناس».

وهناك آخرون يعملون أيضًا على التعقب، ومنهم ألفريد روكا، وهو عالِم جينات في جامعة إيلينوي في أوربانا، وقد أوضحت أعماله أن الأفيال الأفريقية هي في الحقيقة نوعان منفصلان[3]، حيث استُخدم الحامض النووي داخل المايتوكوندريا لتعقب مضبوطات العاج[4]. يقول روكا إن المنهجية التي يستخدمها يمكنها أن تتكامل مع عمل فاسر، ويتابع بقوله إن ذكور الأفيال تقوم عادة بترك القطيع في سن التكاثر، بينما تبقى الإناث في المجموعة الاجتماعية نفسها، ولذلك فإن الحامض النووي داخل المايتوكوندريا، الذي يتم



SOURCE: S. WASSER

توريثه من الأم يمكن أن يُستخدَم لتحديد أصول العاج.

يقول توم ميليكين، وهو خبير أفيال في مجموعة «مراقبة الاتجار في الكائنات البرية» TRAFFIC، التي يقع مقرها في كمبريدج: «من المهم جدًّا إيجاد مصادر وأصول تلك الشحنات الكبيرة المضبوطة من العاج، ويجب أن تقوم «الاتفاقية الدولية لتنظيم التجارة بالكائنات البرية المهددة بالانقراض» بتنظيم عملية تفويض صلاحيات الفحص الجنائي للعينات المشحونة. وقد قام ميليكين بتقديم البيانات الصادرة عن مؤسسته في مؤتمر بانكوك.

ويضيف ميليكين أنه حان الوقت لتقوم الاتفاقية بدراسة فرض عقوبات ضد الدول التي فشلت في التصدي لمشكلة الاتجار بالعاج داخل حدودها، ومنها تايلاند. ويمكن لمثل هذه العقوبات الرادعة أن تمنع كل المتاجرة بمنتجات الحيوانات والنباتات البرية من أي دولة، حيث يقول: «لقد وصلنا إلى لحظةٍ، أصبح فيها التهديد بالعقوبات مطلوبًا بشكل مؤكد». ■

1. Wasser, S. K. et al. Proc. Natl Acad. Sci. USA 104, 4228–4233 (2007).
2. Wasser, S. K. *et al. Proc. Natl Acad. Sci. USA* **101,** 14847–14852 (2004).
3. Roca, A. L., Georgiadis, N., Pecon-Slattery, J. & O'Brien, S. J. *Science* **293,** 1473–1477 (2001).
4. Ishida, Y., Georgiadis, N. J., Hondo, T. & Roca, A. L. *Evol. Appl.* **6,** 253–265 (2013).

المزيد أونلاين

JACK ABUIN/ZUMA PRESS/CORBIS

القصة الرئيسية

● رمال الشاطئ تكشف قارة ضائعة منذ زمن طويل تحت المحيط الهندي go.nature.com/qepipt

المزيد من الأخبار

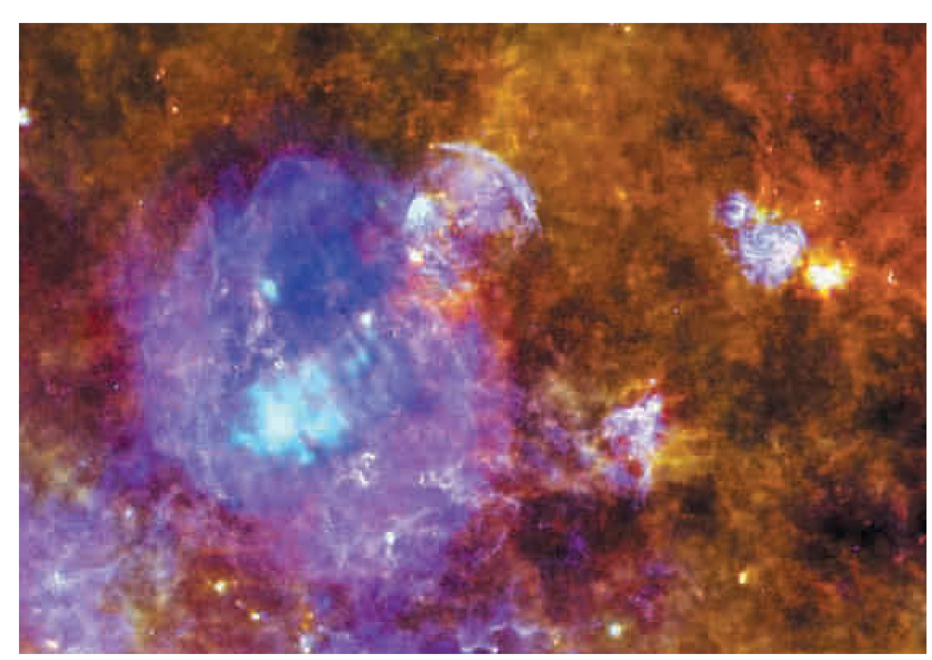
● الأزمة السورية تشبه سقوط الدولة الأكادية قبل 4 آلاف سنة go.nature.com/avtxxi
● بتأييد صناعي يمرر الأدوية عبر النظام المناعي go.nature.com/vbhrrp
● ترانسكريبتوم سمندل الماء يعيد تنظيم البيانات الخاصة بالقدرة على التجديد go.nature.com/73sfqa

بودكاست

nature podcast

تنشر بودكاست: ألعاب الفيديو كتدريب للدماغ، والأساس العصبي لأغاني العصافير، والأومات omes الخمس الجديرة بالاهتمام go.nature.com/mzu7it

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



التقط هيرشل صورة للأغلفة الغبارية (باللون البرتقالي) المتولدة بالمستعرات العظمى (باللون الأزرق، من صورة بأشعة إكس).

HERSCHEL: Q. NGUYEN LUONG/F. MOTTE/HOBYS KEY PROGRAM CONSORTIUM/ HERSCHEL SPIRE/PACS/ESA CONSORTIA. XMM-NEWTON: ESA/XMM-NEWTON

علم الفلك

التليسكوب البارد يواجه موتًا ساخنًا

تليسكوب الفضاء «هرشل» يقترب من نهايته، بعد أن أماط اللثام عن تشكل النجوم، وتتبُّع غبار المستعرات العظمى.

جيف برومفيل

بعد أكثر من ثلاث سنوات من عمليات الرصد، بات تليسكوب الفضاء الرئيس لدى علم الفلك، الذي يعمل بالأشعة تحت الحمراء على وشك الإصابة بالحمى والموت. ففي شهر مارس الماضي، كان التليسكوب الفضائي الأوروبي هيرشل Herschel، الذي ساعد علماء الفلك على مراجعة النظريات المتعلقة بميلاد وموت النجوم، على وشك استنفاد مخزونه من الهيليوم السائل المبرد، وأنْ تبدأ حرارة أجهزته في الارتفاع. عند هذه النقطة، قال جوران بيلبرات، عالم المشروع المختص بهذه المهمة بالمركز الأوروبي لبحوث وتكنولوجيا الفضاء في نوردويك، بهولندا: «ستتوقف كل أجهزته عن العمل خلال ساعات».

يشيد علماء الفلك بحصيلة المهمة التي تكلفت 1.1 مليار يورو (1.4 مليار دولار)، والتي قضت حوالي 22 ألف ساعة في رصد الأطوال الموجية تحت الحمراء البعيدة والموجات تحت المليمترية، وهو جزء من الطيف الكهرومغناطيسي الذي يعترضه المجال المغناطيسي لكوكب الأرض. وفي عصر أصبحت فيه مركبات الفضاء العلمية متخصصة على نحو متزايد، كان التليسكوب هيرشل ـ البالغ قطر مرآته ثلاثة أمتار ونصف المتر ـ مرصدًا نادرًا للأغراض العامة، يستخدمه أكثر من 2500 عالم فلك. يقول ماثيو جريفين، عالم الفلك بجامعة كارديف بالمملكة المتحدة: «إن كل من تسأله ـ من الذين ارتبطوا بهيرشل ـ عن أفضل النتائج التي تحققت؛ ستجد عند كل منهم نتائجه المفضلة، فقد كان هناك شيء لكل منهم».

يدور تليسكوب هيرشل حول نقطة لاجرانج الثانية (L2) من النظام الأرضي الشمسي على مسافة تبعد عنا 1.5 مليون كيلومتر في ظل الأرض البارد، حيث اقتران جاذبية الأرض بجاذبية الشمس يؤدي إلى خلق «بئر جاذبية». هذا العمود الظليل، إلى جانب تأثير 2300 لتر من الهليوم المسال، يسمح للتليسكوب هيرشل بتبريد أجهزته إلى درجة فائقة البرودة، قدرها 2.2 كلفن (270.95- درجة مئوية). وعند هذه الدرجة، يمكن للتليسكوب الفضائي أن يرصد التوهج منخفض الحرارة للغازات والغبار في حاضنات النجوم وأغلفة المستعرات العظمى.

لقد حمل الكون البارد مفاجآت.. فمثلًا، اعتقد علماء الفلك أن النجومِ الصغيرة تتشكل بمنطقة الخيوط (filaments) المجرية الغازية الطويلة التي تنهار بسلاسة بتأثير جاذبيتها الخاصة، غير أن هيرشل رسم صورة أكثر تعقيدًا.. فعندما فحص مناطق تكوُّن النجوم، شاهد تدفق دوّامات عنيفة الحركة من الغاز، مدفوعة برياحٍ عاتية. يعتقد الباحثون الآن أنّ الهيجان ـ وليس الجاذبية ـ يَخْلُقُ رقعًا كثيفة بمنطقة الخيوط

NATURE.COM
لرؤية بعض الصور من هيرشل، يمكنك زيارة موقع:
go.nature.com/aiylqs

التي تنهار في نهاية المطاف لتكون النجوم. ويَرى جريفين أن «ذلك يمثل تحديًا لأصحاب النظريات العلمية».

أفضى موت النجومِ إلى مفاجآت أخرى.. فقد اعتقد الفلكيون أنّ معظم الغبار في المجرة يتكون في نجوم من نوع العملاق الأحمر، تنفثه بقوة إلى الفضاء، حيث تأخذ في الانكماش في سنوات تراجعها. وبدلاً من ذلك.. اكتشف هيرشل كميات هائلة مِن الغبار في الموجات الصدمية حول المستعرات العظمى. يقول ألكساندر تايلنز، عالم الفيزياء الفلكية بجامعةِ لَيْدِن في هولندا: «أعتقد أن هيرشل أظهر فعلًا أن المستعرات العظمى تخرج الكثير الغبار».

وخارج مجرة دربِ التبانة، أتاح هيرشل مراقبة ما كان يحدث في مجرات غبارية قبل 10 مليار سنة، عندما كان أغلب نجومِ الكون في مرحلة التشكل. يقول جوردُن ستياسي، الفلكي بجامعة كورنيلِ في إيثاكا، نيويورك: «إن البيانات تُظْهِر أن النجوم تميل إلى التشكل بتساوق عبر المجرات المبكرة، بدلًا من أن تُحفّز باندماج المجرات. وتُظْهِر البيانات أيضًا أن بعض الثقوب السوداء العملاقة في مركز المجرات ـ المعروفة بالنوى المجرية النشطة ـ تقذف إلى الخارج نفاثات غاز بالغة القوة، إلى درجة تحول دون تشكُّل نجوم بالجوار. يقول فِل آبلتون، رئيس مركز هيرشل للعلوم، التابع لوكالة ناسا بمعهد تكنولوجيا كاليفورنيا في باسادينا: «إنه أمر مثير جدًّا أن ترى هذه العمليات وهي تحدث فعليًّا». كما أتاح هيرشل للفلكيين النظر في نطاق من الجزيئات بمجرة درب التبانة.. فمادة فلوريد الهيدروجين تعمل كمتعقب يكشف غيوم الهيدروجين الكبيرة، وهي الكتل البنائية لتشكل النجوم. كما ظهر بخار الماء أحيانًا في أماكن غير متوقعة: النجومِ المكونة أساسًا من الكربون، وبالغلاف الجوي لكوكب المشتري، كمثالين فقط.

وسوف يتابع جيل جديد من الأجهزة اكتشافات هيرشل. ومن موقعه بأعالي جبال الأنديز في تشيلي، وبِعُلُوٍّ يكفي للرصد باستخدام الأشعة تحت الحمراء البعيدة، فإن مجموعة مرصد أتاكاما الكبير المليمتري و/أو تحت المليمتري ـ المعروف بمرصد ألاما ALAMA ـ سيوجه أطباقه اللاقطة نحو مجرات بعيدة، صُنفت أولًا من قبل هيرشل. أما مرصد الستراتوسفير للأشعة تحت الحمراء (المعروف بـ«صوفيا» SOFIA)، وهو تليسكوب طائر تحمله طائرة من طراز بوينج 747، سيكون بوسعه أيضًا البناء على ملاحظات هيرشل. كذلك، هناك تليسكوب الفضاء جيمس ويب، التابع لوكالة الفضاء الأمريكية «ناسا»، المزمع إطلاقه في عام 2018.

يقول ستايسي إنه «بدون هيرشل، كانت ستبقى هناك بالتأكيد فجوة». ويريد علماء الفلك المتخصصون في المشاهدة بالأشعة تحت الحمراء تليسكوبًا فضائيًّا آخر قادرًا على إجراء عمليات الرصد فائقة البرودة، كالتي كان يقوم بها هيرشل، لكن مع حساسية تمكنه من الوصول إلى مسافات أبعد في الكون. ومن أجل هذا الهدف، تأمل وكالة الفضاء الأوروبية ـ التي بَنَت هيرشل ـ الآن أن تتعاون مع اليابان لبِناء تليسكوب الأشعة تحت الحمراء الفضائي لعلوم الكون والفيزياء الفلكية (المعروف بـ«سبيكا» SPICA)، وهو تليسكوب بمرآة قطرها ثلاثة أمتار، سيقوم بتبريد مرآته وأجهزته. يقول بيلبرات إنه إذا فاز المشروع بالتمويل، فقد يُطلَق إلى الفضاء خلال العقد القادم.

في مايو القادم، بعد أن تتعطل أجهزته، سينقل هيرشل إلى مدار حول الشمسِ لتجنب خطر سقوطه على الأرض. (تم التخلي عن خطة بديلة لدفعه للتحطم على القمر بسبب الكلفة)، لكن أرشيف بيانات التليسكوب سيواصل قيادتنا إلى اكتشافات أخرى لسنوات قادمة. وبحسب بيلبرات: «هذه ليست نهاية المهمة، بل نهاية عمليات الرصد». ■

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

علم المواد

مشكـلة الالتـصاق تهدِّد مستقبل مادة رائعة

أحد أشكال السيليكون شبيه بالجرافين يثبت أنه صعب المراس.

جيف برومفيل

في شهر مارس 2011، وقف عالم الفيزياء جِي لوليه أمام قاعة نصف مليئة بالحاضرين في اليوم الأخير من مؤتمر جمعية الفيزياء الأمريكية بمدينة دَلاس، بولاية تكساس، وقدم بيانات اكتشافه لنوع جديد من السيليكون. ففي مختبره بجامعة إيكس مارسيليا، نجح لوليه في إنتاج طبقات من رقائق السيليكون ذات أشكال سداسية منتظمة، سُمْك الرقاقة منها ذرة واحدة. لم يكن لديه سوى أدلة أولية، لم تكن منشورة آنذاك. وقال عن قراره بعرض بياناته حينها: «لقد كانت مخاطرة، كما تعلمون».

في مؤتمر الجمعية هذا العام، الذي عُقد في الفترة من 18-22 مارس بمدينة بلتيمور، ميريلاند، قدَّم بعض العلماء المشاركين حوالي 24 حديثًا حول مادة «السيليسين» silicene (انظر: «الحديث عن السيليسين»)، وهي المادة نفسها التي تحدَّث عنها لوليه بتردد قبل عامين.

يذكرنا الاسم بمادة الجرافين التي تحظى باهتمام كبير بين المتخصصين والخبراء في علم المواد، ويبدو من فورة الاهتمام المفاجئ أن السيليسين قد تصبح المحور الجديد للاهتمام. وحتى يتحقق ذلك، يتعين على لوليه والآخرين أن يتغلبوا على نزعة المادة الغريبة للالتصاق عمليًّا بأي شيء تلمسه.

والسيليسين تشبه في بنيتها مادة الجرافين التي تتخذ أيضًا شكل الرقاقة بأشكال سداسية منتظمة، غير أنها تتكون من ذرات الكربون، بدلًا من السيليكون. ويُفترض أن يؤدي تكوين السيليسين ثنائي الأبعاد إلى حدوث مؤثرات كمية غريبة، تجعل الإلكترونات تنطلق بسرعات مذهلة، وهي خصائص شدت انتباه علماء الفيزياء ومصممي الأجهزة الإلكترونية منذ اكتشافها في الجرافين عام 2004. في 2010، فاز باحثون قاموا بتجارب تشمل الجرافين بجائزة نوبل، وقبل ذلك، في بداية السنة ذاتها، اختارت المفوضية الأوروبية أبحاث الجرافين ضمن مشروعاتها الرئيسة بتمويل مليار يورو. (انظر: *Nature* **493**, 585–586; 2013).

قد تكون للسيليسين أيضًا مزايا جذّابة أخرى، إذ يتوقع العلماء أنها تتمتع بسمات تماثل العوازل الطوبولوجية الموصلة للإلكترونات على السطح الخارجي فقط، وتشكل هذه العوازل أحد مجالات الأبحاث الشائعة.

تتكون مادة السيليسين من السيليكون، تلك المادة نفسها التي تحرك صناعة الإلكترونيات الحديثة. وعلى حد قول كيهوي وو، الفيزيائي بمعهد الفيزياء التابع لأكاديمية العلوم الصينية في بكين، قد يؤدي الجمع بينهما إلى «عصر جديد» من إلكترونيات السيليكون.

وتبقى هناك مشكلة واحدة، فالسيليسين مادة فائقة اللزوجة والالتصاق، أما الجرافين، كما يقول فرانسو بيترز، منظِّر المادة المكثفة بجامعة أنتويرب في بلجيكا، فهو «مادة شديدة الاستقرار». لكن السيليسين تتفاعل بسهولة مع البيئة، وتتأكسد في الهواء، وتتحد كيميائيًّا مع المواد الأخرى. وبخلاف مادة الجرافين التي تظل مسطحة، تتخذ السيليسين شكلاً متجعدًا بحبيبات ونتوءات، بسبب الطريقة التي تتحد بها ذرات السيليكون المتجاورة مع بعضها، وهذا يجعلها أكثر ميلًا للالتصاق بالأسطح.

وهذه السمة التفاعلية في السيليسين تجعلها أصعب في الإنتاج من الجرافين. وقد بدأت أبحاث الجرافين الفائزة بجائزة نوبل بتقشير رقائق من كتلة من الجرافيت بقطعة من شريط لاصق. أما مادة السيليسين، فيمكن إنتاجها في فراغ فائق على سطح مادة تضاهي بنيتها الطبيعية (انظر: «إنتاج السيليسين»).

(انظر: «إنتاج السيليسين»)

يقول لوليه إن الفضة البلّورية أثبتت أنها أفضل مادة ملائمة، لأن بنيتها الذرية تجعلها تلتصق بإحكام مع نتوءات السيليسين المتموجة، كما أن سطح الفضة اللاتفاعلي يعني أنها لن تمزق أو تفتت السيليسين. وعندما قلب لوليه الأسلوب الذي طوره لوضع الفضة على السيليكون، نجح في إنتاج أول نماذج من السيليسين على الفضة[1].

ولم تُكتشَف سوى مادتين تدعمان السيليسين حتى الآن. إحداهما ثاني بوريد الزيركونيوم، وتمتاز بقدرة طبيعية على امتصاص السيليسين على سطحها من كتلة سيليكون متموضعة أسفلها[2]. والأخرى هي الإيريديوم البلّوري، الذي طُرح كمادة محتمَلة في يناير من هذا العام[3].

تقول يوكيكو يامادا-تاكامورا، عالِمة المواد بمعهد اليابان المتقدم للعلوم والتكنولوجيا في نومي: «للأسف الشديد جميع هذه المواد الثلاث توصل الكهرباء». فالمواد الضخمة الموصلة للكهرباء تحجب خصائص التوصيل الضعيف للكهرباء في السيليسين؛ مما يستحيل معه الوقوف على حقيقة التوقعات النظرية للمؤثرات الكمية الغريبة.

وللتأكد من أداء السيليسين كما توقع العلماء، ينبغي أن يجد خبراء التجارب سطحًا عازلًا أو شبه موصل لتطوير السيليسين عليه. تقول يامادا-تاكامورا إنه من الأفضل تطوير تقنية لإنشاء رقائق حرة من السيليسين. وليس واضحًا تمامًا كيف يمكن إجراء ذلك، وحتى «لو كانت لديّ فكرة؛ فلن أدلي بها في ضوء الطبيعة التنافسية في هذا المجال».

إنّ بيترز الذي ليس من الوارد أنْ يطوِّر السيليسين بنفسه لديه استعداد للتخمين. ويقول إن وضع السيليسين بين طبقتين من مادة أخرى ـ كالجرافين ـ سيجعلها أكثر استقرارًا، ويمنعها من التفاعل مع العالم الخارجي.

ويضيف أيضًا: «أرى أنه إذا استخدمت هذه الطريقة؛ فستكون في شكل شطيرة، لأن هذه هي الوسيلة الوحيدة التي يمكنك بها تثبيت حالة السيليسين. ومن الممكن أن تكون الطبقة الخارجية لأي مادة، فذلك يعتمد في الواقع على الهدف أو الغرض من الاستعمال».

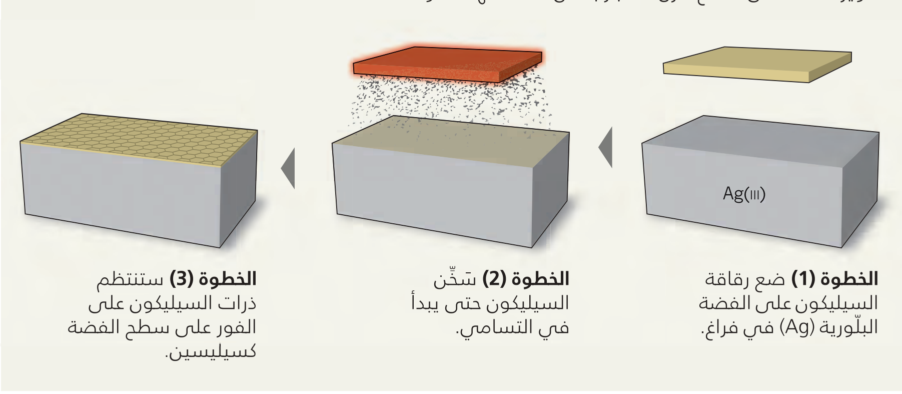
وبرغم هذه الصعوبات، يقول لوليه إن مادة السيليسين لها مستقبل واعد، فقد تم إدراجها ضمن برنامج أبحاث الجرافين الضخم، الذي يموله الاتحاد الأوروبي، ويتزايد الاهتمام بها تدريجيًّا في الولايات المتحدة.

وقد تُوُقِّعَ أن يكتسب الحديث عن السيليسين شعبية أكثر في اجتماع مارس الماضي، مقارنةً بحالها منذ عامين، لكن لوليه لم يكن له نصيب ليرى ذلك بنفسه، لأنه مشغول للغاية بالمشاركة في ندوات الأقسام الجامعية في كل مكان، من هاواي إلى النمسا إلى اليابان. ويقول عن ذلك: «جدولي مزدحم بصورة جنونية، لكن ذلك أمر جيد». ■

1. Vogt, P. *et al. Phys. Rev. Lett.* **108,** 155501 (2012).
2. Fleurence, A. *et al. Phys. Rev. Lett.* **108,** 245501 (2012).
3. Meng, L. *et al. Nano Lett.* **13,** 685–690 (2013).

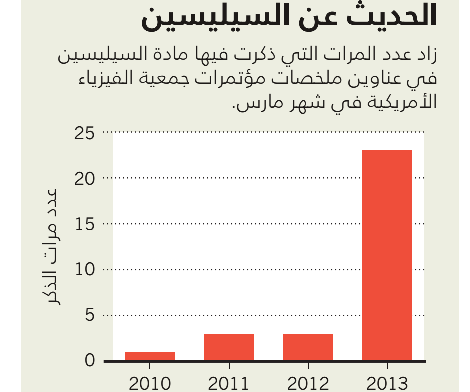
إنتاج السيليسين

تم إنتاج طبقات من السيليكون بسُمْك ذرة واحدة ـ السيليسين ـ لأول مرة في 2010، وكان على الباحثين تطوير المادة على سطح عازل لاختبار بعض خصائصها المتوقعة.

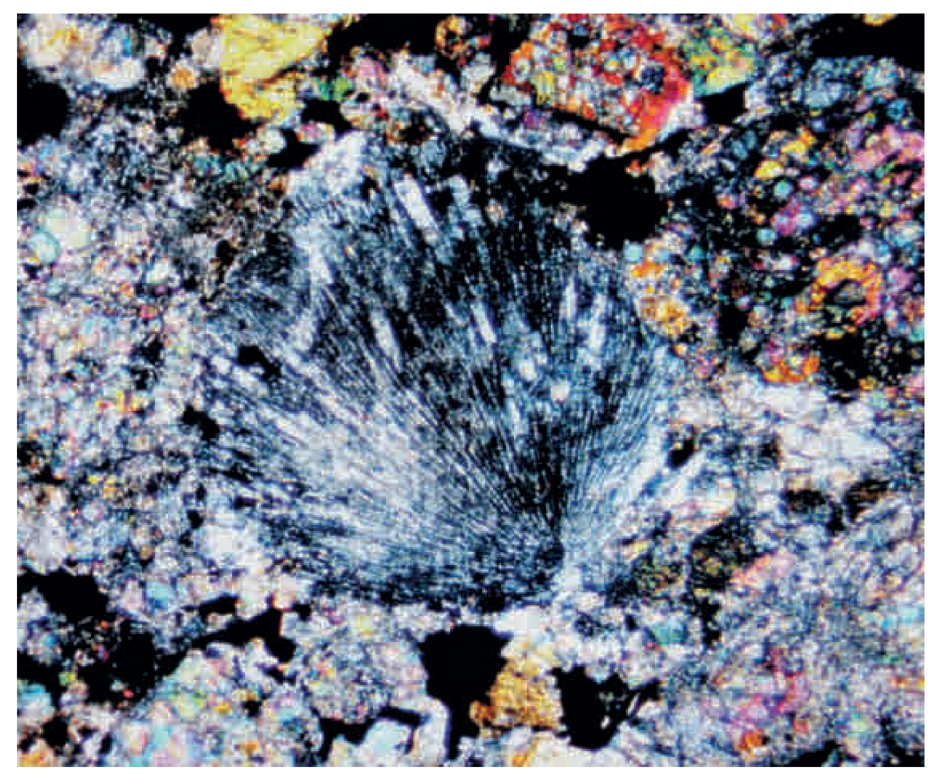


الحديث عن السيليسين

زاد عدد المرات التي ذكرت فيها مادة السيليسين في عناوين ملخصات مؤتمرات جمعية الفيزياء الأمريكية في شهر مارس.



تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



الضوء المستقطب يُظْهِر أن نيزك تشيباركول يحتوى على مواد منصهرة، وأخرى مكررة التبلر.

VALERIY MELNIKOV/RIA NOVOSTI

الفلك

موت نيــزك تشيباركول

العلماء يعيدون بناء اللحظات الأخيرة للمسافر المحطَّم.

كويرين شيرماير

كانت مدينة تشيليابِنسك أحد مراكز أسلحة الاتحاد السوفيتي السرية، وتحولت بعد سقوطه إلى بقعة سيبيرية بائسة. وبعد عدة دقائق من شروق يوم الخامس عشر من فبراير الماضي، رفع الغموض عن المنطقة نيزك، هو الأكبر منذ أكثر من مئة عام. ومن حينها، شرع العلماء يدققون في شظايا النيزك ويدرسون لقطات فيديو لحظاته الأخيرة؛ لتحديد مصدره، وكيفية وصوله إلى الأرض.

إن الصورة الظاهرة للحادث حتى الآن هي تلك التشكيلة المعتادة المرسَلة من حزام الكويكبات، الواقع بين كوكبي المريخ والمشتري، التي لها حجم منزل بوزن يصل الى تسعة أطنان، حيث واجهت دورة حياة صعبة، قبل أن تتجه نحو الأرض. وحسب قول بافل سبُرني، خبير النيازك بمرصد أوندريُّوف قرب براغ، وأحد أعضاء الفريق القائم على تحليل الظاهرة، «لقد كان جسمًا هشًّا».

لقد قام فريقه بفحص سبع لقطات فيديو للكرة الملتهبة، وهي الأكبر منذ 1908، حيث حادث نيزك تونكوسكا الذي ضرب حينها سيبيريا. وقد أظهرت نتائج التحليل أن النيزك أصبح مرئيًّا عندما كان على ارتفاع 92 كيلومترًا فوق سطح الأرض. وبعد حوالي 11 ثانية، بلغ ارتفاعه حوالي 32 كيلومترًا. وفي مشهد مهيب، انفجر بفعل قوة سحب الهواء والضغط الحراري؛ مسببًا أضرارًا لآلاف المنازل، وجرح أكثر من ألف شخص بمدينة تشيليابنسك وما حولها.

وقبيل لقائه الكارثي بالغلاف الجوي للأرض، بدا أنّ هذا الجسم المسمى «تشيباركول» ـ نسبة إلى البلدة الصغيرة والبحيرة، حيث وُجدت بعض أكبر الشظايا ـ كان يدور في مدار بيضاوي (على شكل قطع ناقص) حول الشمس. وكان مداره ممتدًا بين كوكب الزهرة ومركز حزام الكويكبات بين كوكبي المريخ والمشتري، ومدار دخوله إلى الأرض كان مائلًا قليلًا على مستوى مدار الأرض حول الشمس، حسب فريق تحليل الظاهرة في تقريره للمكتب المركزي للبرقيات الفلكية، التابع للاتحاد الفلكي الدولي بمدينة كمبريدج، ماساتشوستس. (استبعد علماء ناسا أي علاقة بين نيزك تشيباركول 2012 وكويكب DA14، الذي انتزعت الأرض قشرته بعد سقوط النيزك بساعات).

قام الفريق الذي عيَّنته أكاديمية العلوم الروسية بتمشيط المنطقة الريفية الثلجية، وجمع أكثر من خمسين شظية بأقطار تتراوح بين 0.5-1 سنتيمتر. ووجدت مجموعة ثانية، يقودها فيكتور جروخوفسكي من جامعة الأورال الفيدرالية بمدينة إكاتيرنبرج، أيضًا حوالي 50 شظية أخرى، تزن إحداها حوالي 2 كيلوجرام. وتم إرسال العيِّنات إلى معهد فيرنادسكي للكيمياء الأرضية والتحليلية، التابع لأكاديمية العلوم الروسية في موسكو، التي طلبت بدورها من المواطنين تزويدوها بأي صور لأي شظايا أمكنهم العثور عليها.

كان بداخل بعض الشظايا عروق زجاجية، ربما تكونت خلال الارتطام الذي أطلق هذا الجسم عن نيزكه الأم قبل ملايين كثيرة من السنين. ويشير التحليل الجيوكيميائي الأولي للشظايا إلى أن تشيباركول كان نيزكًا صخريًّا بمحتوى منخفض من الحديد ـ كوندرايت ـ ومكوَّن من مواد منصهرة جزئيًّا، وأعيد تبلُّرها من الغبار وسحب الغاز بالسديم الشمسي المبكر.

وربما لو كان الجسم أكثر متانة وثباتًا؛ لوصل إلى السطح دون أن ينفجر، لكن نيزك تشيباركول قد تعرض لضربات بعد تكوينه، من جرّاء الاصطدام مع أجرام فضائية أخرى، حسب قول تيموثي سبار، مدير مركز الكواكب الثانوية، التابع لمرصد سمثسونيان للفيزياء الفلكية. يقول إريك جاليموف، مدير معهد فرنادسكي بموسكو: «ربما يكون ذلك قد سبَّب شروخًا؛ أدت لاحقًا إلى انفجاره القوي».

وما زال البحث جاريًا عن شظايا أكبر، تحمل أدلة أكثر عن أصل وتاريخ هذا النيزك. قام سبُرني وزملاؤه بحساب الجزء الأخير من رحلة النيزك طائرًا خلال الغلاف الجوي، المقدرة بحوالي 254 كيلومترًا، والمكان المحتمل لهبوط أكبر الشظايا («انظر منطقة الاصطدام»).

لقد دخلت كرة النار (الكتلة المتلهبة) للنيزك أعلى الغلاف الجوي بسرعة ابتدائية مقدراها 17.5 كيلومتر في الثانية، كما يعتقد الفريق. وفي كثافة الهواء الأكبر قرب



تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

سطح الأرض ، تباطأت الشظايا؛ حتى وصلت سرعتها إلى حوالي 180 مترًا في الثانية، حيث بردت وتلاشت، حسب قول جيري بوروڤيكا، أحد مؤلفي التقرير.

وفي المقابل، هناك حسابات اعتمدت على المسار المرصود للكتلة الملتهبة، وإجمالي سمات الرياح، اقترحت أن هناك شظايا قد يصل وزنها الى عشرات الكيلوجرامات ربما سقطت بالقرب من قرية ترافنيكي، وأخرى تزن حوالي كيلوجرام ضربت شمال غرب قرية شتشابينو، حسب قول بوروڤيكا. وآلاف الشظايا الأصغر ربما اختفت في قطاع أرضي بطول 25 كيلومترًا، جنوب آخر نقطة في مساره.

ويضيف بوروڤيكا: «إن أكبر شظية مفردة هي قطعة صخرية يصل وزنها إلى حوالي نصف طن هبطت ضاربةً بحيرة تشيباركول. وقد وجدت حفرة بعرض 6 أمتار على سطح البحيرة المجمَّد في صباح اليوم التالي للاصطدام؛ مما يشير بالتأكيد تقريبا إلى المنطقة التي ارتطم بها الجسم الهائل».

وانشغل الغواصون بالقوات المسلحة الروسية بحثًا في قاع البحيرة، لكن سبار الذي ناقش الموضوع مع علماء آخرين في لقاء لجنة الأمم المتحدة لاستخدام الفضاء الخارجي لأغراض سلمية في ڤيينا ليس متأكدًا من هذا التفسير. «من مشاهدتنا للصور، لم تظهر لنا الحفرة في سطح البحيرة بصورة صحيحة. وتبدو كأنها ثقب من فِعْل فاعلٍ بواسطة فأس». ■

صناعة النشر

الأبحاث العلمية الأمريكية في طريقها لتكون متاحة للجميع

الحكومة الأمريكية تُلْزِم دور النشر بإتاحة الأبحاث ـ التي يموِّلها دافعو الضرائب ـ مجانًا في غضون 12 شهرًا.

ريتشارد فان نوردين

ظلت الإشاعات تتردد في أروقة مبنى الكونجرس الأمريكي بكابيتول هيل قبل الانتخابات التي جرت في العام الماضي، ولم تُحسم سوى في الأسبوع الماضي فقط، عندما حصل أنصار حق «الاطِّلاع الحُرّ على المواد المنشورة» في الولايات المتحدة على مبتغاهم. فقد أعلن البيت الأبيض أن الأبحاث التي تمولها الحكومة ستصبح متاحة لاطلاع الجمهور مجانًا، بدلًا من إتاحتها مقابل دفع رسوم أو اشتراك.. غير أن خيبة الأمل أصابت الذين كانوا يأملون أن تطلب الحكومة نشرَ الأبحاث العلمية على الفور.

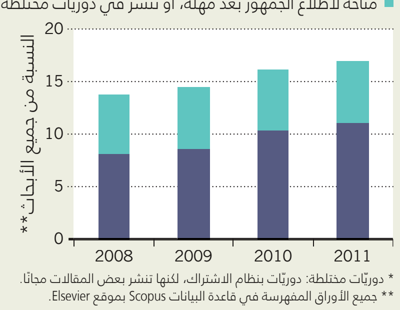
وفي 22 فبراير الماضي، أرسل جون هولدرن ـ مدير مكتب سياسات العلوم والتكنولوجيا في البيت الأبيض ـ مذكرة إلى الوكالات الحكومية الفيدرالية، أعطاهم فيها مهلة حتى 22 أغسطس 2013 لوضع خطة لكيفية إتاحة البيانات والأبحاث العلمية التي تموِّلها الحكومة؛ لاطِّلاع الجمهور عليها مجانًا. وقال إن هذا الإجراء سيؤدي إلى «تسريع وتيرة الابتكارات والاختراعات العلمية»، وتعزيز النمو الاقتصادي. وينبغي أن تحرص الوكالات على نشر الدراسات والأبحاث مجانًا خلال 12 شهرًا بعد النشر، وهو تنازل تم تقديمه لجهات النشر التي قالت إنها تحتاج إلى مهلة لمدة عام؛ لتحافظ على إيراداتها من الاشتراكات.

يَسْرِي القرار الجديد على 19 وكالة فيدرالية، تنفق كل منها أكثر من 100 مليون دولار على البحث والتطوير. وقالت مجموعة تحالف النشر العلمي والموارد الأكاديمية ـ وهي من أنصار النشر المجاني للأبحاث العلمية في واشنطن ـ إنّ القرار سيضاعف عدد المقالات المتاحة مجانًا للجمهور كل عام؛ لتصل إلى 180 ألف تقريبًا. ووصفت المجموعةُ المذكرةَ بأنها «تاريخية». وحتى الآن، لم تتخذ القرارَ بإتاحة الأبحاث العلمية للجمهور بعد اثنى عشر شهرًا سوى معاهد الصحة الوطنية.

يأتي هذا القرار استجابةً لإعادة التصديق في عام 2011 على قانون الولايات المتحدة «إتاحة الفرص لتعزيز التفوق في مجالات التكنولوجيا والتعليم والعلوم» COMPETES لعام 2007، الذي يتضمن تخصيص مليارات الدولارات للعلوم، ويكلف مكتب سياسات العلوم والتكنولوجيا بمهمة تحسين نشر الأبحاث العلمية، دون رسوم (انظر الرسم التوضيحي «النشر المجاني»). من بين أسباب القرار الأخرى.. الالتماس الذي قدمه الآلاف في مايو 2012 للبيت الأبيض بتمكين الجمهور من الاطلاع مجانًا على المقالات والأبحاث العلمية التي تَلَقَّتْ تمويلًا حكوميًا. ويقول فريد ديلا، المدير التنفيذي للمعهد الأمريكي للفيزياء، وهو أحد مواقع النشر في كوليج بارك بولاية ميريلاند إن وكالات معينة ـ مثل المؤسسة الوطنية للعلوم، ووزارة الطاقة ـ بدأت تعقد اتفاقيات تمهيدية مع الناشرين طوال ثمانية عشر شهرًا مضت.

النشر المجاني

تتزايد نسبة الأبحاث العلمية التي تتيحها دور النشر مجانًا على مواقعها الإلكترونية بشكل مستمر.



* دوريّات مختلطة: دوريّات بنظام الاشتراك، لكنها تنشر بعض المقالات مجانًا.
** جميع الأوراق المفهرسة في قاعدة البيانات Scopus بموقع Elsevier.

SOURCE: M. LAAKSO & B.-C. BJÖRK BMC MED. 10, 124 (2012)

وتقول كاترين ووتيكي ـ وهي من كبار العلماء في وزارة الزراعة الأمريكية ـ إنه من المحتمل أن يمضي عام أو اثنان قبل تطبيق أيٍّ من هذه السياسات. وربما تغيِّر الوكالات خططها، وفقًا لمنهج المعاهد الوطنية للصحة، التي تستخدم بوابة إلكترونية منفصلة (هي PubMed Central) بتمويل حكومي؛ من أجل نشر كل الأبحاث المجانية. وتقول ووتيكي: «لا معنى لإعادة اختراع العجلة من جديد».

ويقترح ديلا بأن تحتفظ مواقع الناشرين بالنص الكامل للأبحاث والدراسات، وأن تكتفي مواقع الوكالات بوضع روابط لها. وتشجع المذكرة على التعاون بين دور النشر الخاصة والوكالات الحكومية، وتطلب من الوكالات عدم تكرار الآليات الحالية، وتطالب بتدبير الموارد من الميزانيات الحالية. وكل هذه تلميحات ـ حسب قول ديلا ـ من مكتب سياسات العلوم والتكنولوجيا بأنه لا يرغب في تطبيق منهج المعاهد الوطنية للصحة، الذي يقوم على إنشاء بوابة جديدة بأموال الحكومة. كما أن بعض الناشرين يرفضون فكرة البوابات الجديدة، لأنها تصرف الانتباه عن مواقعهم على الإنترنت.

قد يختلف وقت الحَجْب قبل النشر المجاني للأبحاث العلمية، حسب التخصص، والمطبوعة الدورية، رغم أن الوكالات ستكون مضطرة لتقديم تبرير لأسباب تجاوز مهلة الاثنى عشر شهرًا. ففي أوروبا، يتراوح وقت الحَجْب المسموح به في سياسات النشر المجاني للجمهور من 6 أشهر إلى 24 شهرًا. وقبل إعلان البيت الأبيض، قدم الحزبان الجمهوري والديمقراطي مشروع قانون للكونجرس، يفرض مهلة مدتها 6 أشهر على الجميع.

يعبِّر مايكل أيزن ـ عالِم البيولوجيا في جامعة كاليفورنيا في مدينة بيركلي، وأحد أنصار إتاحة حق الجماهير في الاطلاع على الدوريّات العلمية ـ عن خيبة أمله بقوله: «كانت لديهم فرصة لتحقيق إنجاز مهم على الأرض، ولكنهم بدلًا من ذلك.. طبقوا سياسة اللف والدوران، التي مضى عليها 5 سنوات، وتجشموا عناءً كبيرًا؛ ليقولوا لنا في النهاية إن الحَجْب أمر حيوي للحفاظ على صناعة النشر». ويرى أيزن أن الأبحاث ينبغي أن تكون متاحة لاطِّلاع الجمهور فورًا، دون إبطاء.

هذا هو المنهج الذي اتبعته المملكة المتحدة، حيث أشرف ديفيد ويليتس ـ وزير العلوم ـ على مبادرة الانتقال إلى نظامٍ، تُنشر فيه الأبحاث والمقالات على الفور؛ لاطِّلاع الجمهور عليها. وتخطط وكالات التمويل البريطانية لتمويل هذا المبادرة «الثمينة» لنشر الدراسات العلمية مجانًا، من خلال تخصيص 1% من الميزانية الوطنية للبحث، ومطالبة المؤلفين أو المؤسسات التي ينتمون إليها بالدفع مقدمًا لدور النشر؛ من أجل إتاحة أعمالهم للجمهور مجانًا. وقد تَقَرَّر سريان هذه السياسة من أول أبريل 2013، وسيجري توسيع نطاق تطبيقها تدريجيًّا خلال خمس سنوات. وخلال العام الحالي، سيتم نشر 45% من الأبحاث العلمية؛ لاطِّلاع الجماهير عليها مجانًا، دون دفع أي رسوم.

هذا.. وقد كانت المملكة المتحدة تتطلع إلى أن تحذو الحكومات الأخرى حذوها، إذ يقول ويليتس ـ وزير العلوم البريطاني ـ في هذا الصدد: «إننا نؤكد على اقتناعنا بأنّ مسار النشر المجاني الفوري هو المسار الأمثل الوحيد لتشجيع الانفتاح والتعاون والعمل الجماعي». وحتى الآن، ما زال الباحثون في الولايات المتحدة وبقية أوروبا غير ملزَمين باستخدام التمويل المخصَّص للأبحاث العلمية في نشر أبحاثهم مجانًا على الفور. ■



حزام ناقل يزيل الصخور من مختبر جِن بِنج، موقع تجربة المادة المظلمة بعمق 2500 متر تحت الأرض.

الفيزياء

مطاردة المادة المظلمة تذهب إلى أعماق الأرض

تدشِّن الصين أعمق تجارب فيزياء الجسيمات في العالم، لكنها بذلك تلحق بمجال مزدحم.

يوجيني صموئيل رايش

على عمق يفوق ألف متر تحت سطح الأرض، وضع الفيزيائيون فخاخًا من الزينون السائل؛ لالتقاط فرائسهم؛ وهي جسيمات افتراضية من مادة مظلمة، نادرًا ما تتفاعل مع المادة الاعتيادية كلما انجرفت عبر الأرض. وتُعتبر مثل تلك التجارب طريقة رخيصة بشكل نسبي لاستنباط تركيب 85% من مادة الكون، حيث يتكلف بناء تلك التجارب حوالي 10 ملايين دولار لكل واحدة. والسؤال الذي يطرح نفسه الآن هو: هل يحتاج العالم حقا لأربعة من تلك التجارب؟

هناك تجارب جارية في إيطاليا والولايات المتحدة واليابان، انضمت إليها الصين الآن بتجربة رابعة تدعى «پاندَكس» PandaX (انظر «مظلم وعميق»).

وبعد إقامته بأعمق المختبرات في العالم على عمق 2500 متر تحت جبل جِن بِنج الرخامي بمقاطعة سيشوان، سيبدأ «پاندكس» في هذا العام رصد خزان يحتوي على 120 كيلوجرامًا من الزينون. يأمل الفريق بزيادة سعة الخزان إلى طن واحد بحلول 2016، مما يعني تطوير تلك التجربة بسرعة تفوق أي بحث آخر حول المادة المظلمة. يقول زيانج-دونج جي، الفيزيائي بجامعة شَنجهاي جياو تونج، والمتحدث الرسمي لمشروع «پاندكس»: «نرغب في أن نبرهن على إمكان إجراء بحث عالمي الطراز في مجال المادة المظلمة في الصين».

يشعر الباحثون حول المادة المظلمة بالغرب بالإثارة، نتيجةً لطموح ذلك المشروع، ويتساءل البعض عن ازدواجية الجهود. يرى ستيفان فَنك، عالم الفيزياء الفلكية بمختبر المُعجِّل الوطني (SLAC) بميلانو بارك بكاليفورنيا أن «إنفاق كل أموالنا على مختلف تجارب الكشف المباشر أمر لا يستحق العناء»، معترفًا بتحيزه.. فهو يبحث عن المادة السوداء بشكل غير مباشر، بمراقبة السماوات؛ منتظرًا إشارة ممكنة في صورة أشعة جاما (٧).

ويعكس انتشار تجارب الزينون اقتتال صائدي المادة المظلمة، فضلًا عن طموحات كل دولة إلى أن تكون أوّل مَنْ يجيب عن أحد أكثر أسئلة الفيزياء أهمية. وتشير مشاهدات دوران المجرات وإشعاع الخلفية الكونية ـ وهج ما بعد الانفجار العظيم ـ إلى أن 85% تقريبًا من مادة الكون تُحدِث سَحْبًا بالجاذبية، لكن لا ينبعث منها إشعاع ضوئي. وترى النظريات الرائدة أن تلك المادة المظلمة تأتي في

WOLFGANG LORENZON

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

شكل جسيمات ضخمة ضعيفة التفاعل (WIMP). وإنْ وُجدت، فسوف تصطدم أحيانًا مع أنوية من المادة الاعتيادية. لذلك.. يمكن مبدئيًّا الكشف عنها مباشرة في خزان ضخم من مادة كثيفة ذريًّا، كالزينون، وتنتج ضوءًا عند ارتداد النواة.

وتُوضع تلك التجارب تحت الأرض؛ من أجل اختزال تداخل الأشعة الكونية التي تستطيع محاكاة الجسيمات الضخمة ضعيفة التفاعل. ولم يتم رصدها حتى الآن. يُذكر أن الإنجاز الأكبر في هذا الصدد كان ما تم بواسطة زينون 100، وهي تجربة أجريت قرب لاكويلا بإيطاليا، ولم ترصد إشارة الجسيمات الضخمة ضعيفة التفاعل خلال 225 يومًا، هو زمن تشغيلها حتى إعداد هذا التقرير، مما يستبعد وجود جسيمات أثقل وأقوى تفاعلًا. وخلال بضعة أشهر، سيبدأ مشروع الزينون التعاوني عمله في توسيع نطاق الكاشف إلى أكثر من طن واحد من الزينون، وهو ما سيجعله أكثر حساسية بمئة مرة عن الوضع الحالي.

بدأ «إنتر باندكس» عندما مَوَّلت المؤسسة الوطنية الصينية للعلوم، ووزارة العلوم والتكنولوجيا فريقًا يضم أعضاء بمشروع الزينون التعاوني. أعد فريق باندكس تجربةً خاصة به، بأعماق جبل جِن پنج، بمختبر صغير افتُتح في 2011، بعد فترة بناء استغرق عامين فقط. ويأمل پانداكس بمجاراة حساسية زينون100 الراهنة لجسيمات ضخمة ضعيفة التفاعل (WIMP) أخف وزنًا بحلول نهاية 2013، برغم تنويه زيانج-دونج جي بتحديات العمل بمنطقة نائية وسط الصين، بينما يعتمد المشروع على موردين عبر البحار لمكوناته العديدة. فقد كان الفريق مؤخرًا غير قادر على تبريد التجربة؛ لتأخر وصول النيتروجين السائل، لكنْ لأن پانداكس أكثر من مجرد تجربة على عمق يفوق التجارب الأخرى بكيلومتر واحد، فهي تحتاج درعًا من الأشعة الكونية أقل سُمْكًا؛ مما يجعلها أكثر سهولة في توسيع نطاقها.

وقد أنفقت الصين ـ مع تكتل جامعات، بعضها بأمريكا ـ حوالي 15 مليون دولار لبناء پانداكس، لكن يُفضِّل أن يشمل ذلك الفريق شركاء دوليين أكثر. وقدَّم باندكس طلبًا في يناير الماضي لوزارة الطاقة الأمريكية، التي لم تعقد اتفاقًا مع المؤسسة الصينية، لكن الوزارة الأمريكية قامت برفضه. وعوضًا عن ذلك.. أنفقت وزارة الطاقة الأمريكية أموالها على مجموعة أخرى، انفصلت عن مشروع الزينون التعاوني، هي تجربة الزينون الكبيرة تحت الأرض (LUX) بمنجم ذهب «هومستيك» بجنوب داكوتا.

كان يُفترض أن يكون «هومستيك» موقعًا لمختبر رئيسٍ تحت الأرض، لكن المموِّل الرئيس للمختبر ـ وهو مؤسسة العلوم الوطنية (NSF) ـ استبعدت الفكرة عام 2010 (انظر «نيتشر»: .http://doi org/bcbr7z; 2010)؛ تاركةً وزارة الطاقة الأمريكية تديرها وحدها، وتتحمل التكلفة بشكل كامل للضخ المتواصل الضروري واللازم لحماية المنجم من الفيضان.

ويرى خوان كولّار الفيزيائي بجامعة شيكاجو، إلينوي، والباحث عن جسيمات ضخمة ضعيفة التفاعل أخف وزنًا عبر عدد من التجارب الأصغر نطاقًا، أنَّ تجربة الزينون الكبيرة تحت الأرض قد تكون الأكثر ضعفًا من بين كل تجارب الزينون. ويضيف الباحث أن: «الوضع التمويلي عسير حقًّا». فقد أشارت وزارة الطاقة الأمريكية إلى أنها تخطط لاختزال عدد التجارب الكبيرة للمادة المظلمة التي تقوم بتمويلها في أكتوبر. ولذلك.. فقد يمسّ التخفيض تجربة الزينون الكبيرة تحت الأرض. وقد تم تمويل إسهامات الولايات المتحدة في تجارب زينون100 بواسطة «مؤسسة العلوم الوطنية»، ولذلك.. لن تكون عرضة لعملية الغربلة.

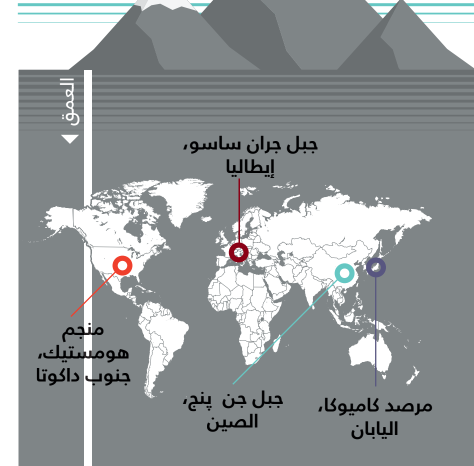
«إنفـاق كل أموالنـا على مختـلـف تجـارب الكشف المباشر أمرٌ لا يستـحـق العنـاء»

يقول ريك جيتسكِل، الفيزيائي بجامعة براون في پروفِدنس، رود أيلاند، والمتحدث الرسمي لتجربة الزينون الكبيرة تحت الأرض، إن الولايات المتحدة تحتاج لوجود مختبرها العميق تحت الأرض؛ حفاظًا على الخبرة التي اكتسبتها عن المادة المظلمة. ويتساءل: «لماذا نتخلى عن موقع الريادة، وننقل كل خبراتنا ببساطة إلى ما وراء البحار؟»

ويرى زيانج-دونج جي ـ الذي لديه صلاحية الوصول إلى أفضل مختبر تحت الأرض في العالم ـ أنه لا مفر من توحيد بعض المشروعات الضخمة والمكلفة.. فمن غير المحتمل أن يدعم المجتمع الدولي أكثر من تجربتين تستخدمان أطنانًا من الزينون لمحاولة اكتشاف جسيمات ضخمة ضعيفة التفاعل. وستكون الولايات المتحدة في حاجة إلى اختيار المجهود البحثي الذي ستدعمه، حسب قول زيانج-دونج جي. ويضيف قائلًا: «ليست فكرة سيئة أن نمتلك عدة مجموعات تعمل على تطوير التقنية التي ستساعد على بناء تجربة المادة المظلمة النهائية». ■

مظلم وعميق

أربع تجارب محصّنة ضد الأشعة الكونية من خلال طبقة صخرية، تستخدم أربعة خزانات عملاقة من الزينون السائل؛ للكشف عن جسيمات المادة المظلمة



1000 متر

إكس ماس (XMASS)

الزينون المستخدم: 835 كيلوجرامًا

الحالة: نقل معلومات عن 6.7 أيام. يخطط لتجربة باستخدام 1.5 طن بحلول 2014 بتكلفة تبلغ 12مليون دولار.

1400 متر

زينون 100 (XENON100)

الزينون المستخدم: 62 كيلوجرامًا

الحالة: ينقل معلومات عن 225 يومًا. يبدأ البناء في 2013 لتجربة بالطن بتكلفة 12 مليون دولار

1480 مترًا

لوكس (LUX)

الزينون المستخدم: 350 كيلوجرامًا

الحالة: تم أخذ معلومات عن السطح، وكان البدء للتو تحت الأرض. ويتم التخطيط لتجربة تتطلب عدة أطنان بحلول عامي 2016-2017، بتكلفة تبلغ 30 مليون دولار.

2500 متر

پانداكس (PANDAX)

الزينون المستخدم: 25 كيلوجرامًا

الحالة: ما زال يأخذ المعلومات، ويخطط لتجربة ذات نطاق واحد بحلول عام 2016 بتكلفة تبلغ 15 مليون دولار.

إكس ماس (XMASS): كاشف الجسيمات الضخمة ضعيفة التفاعل؛ لوكس (LUX): كاشف الزينون الكبير تحت الأرض، پانداكس (PANDAX): حجرة إسقاط زمن الزينون الجسيمي والفلكي .

المزيد أونلاين

القصة الرئيسة

بروتينات «بريون» تؤدي دورًا جيدًا في تطور الدماغ go.nature.com/bc47t5

أخبار أكثر

- آخر أفراد سلالة ميديتشي ربما لا يكون قد توفي بمرض الزهري بعد كل شيء go.nature.com/gws6g3
- تتبع الشبكات المعقدة، انطلاقًا من بضعة عقد go.nature.com/o92aja
- موجات الصدمة من المستعر الفائق تنتج أشعة كونية go.nature.com/phyyf5

البيئة

عقاقير مضادة للقلق تزيد عدوانية سَمَك النهر go.nature.com/d9nloa

مَمْنُوعات من قاعة الاجتماعات



إنّ عدد النساء في مجال البحث العلمي آخِذ في الصعود، ولكن حين تَعْبُر الأوسَاط الأكاديمية إلى مَجَال الصِناعة، تجد أنّ الرِّجَال ما زالوا يُسَيطرون.

VIKTOR KOEN

أليسون ماكوك

بدأت نانسي هوبكنز البحث عن زملائها من خلال محرك البحث «جوجل»، وذلك في ربيع عام 2012. لقد أجرت مسحًا ذهنيًّا لأروقة مؤسستها في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا MIT ـ مثلما فعلت الشيء نفسه في الحرم الجامعي للمؤسسات النُّخبوية الأخرى ـ بحثًا عن مكاتب الرجال الذين تعرف أنهم قد أسسوا شركات، ثم زارت مواقع شركاتهم، وأَحْصَت عدد الرجال والنساء العاملين في «مجالسها الاستشاريّة العِلميّة» SAB، وهي وظيفة مرموقة للباحثين الذين يُحدِّدون الاتجاه العِلمي للشركة.

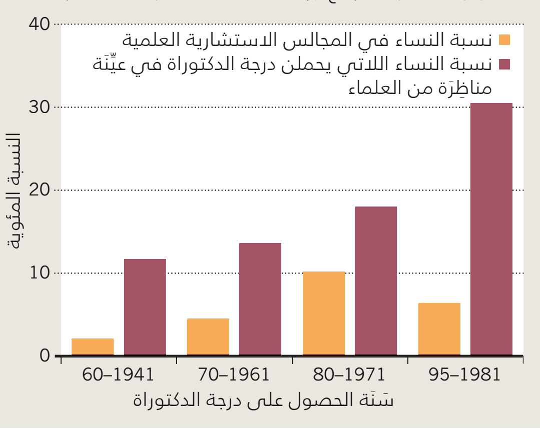
كان ذلك الأمر نشاطًا غير رسمي، وليس استقصاء منهجيًّا، لكن هوبكنز ـ وهي عالِمة الأحياء الجُزَيئيّة في إم. آي. تي، والنَّشِطَة في مجال النساء والعلوم منذ فترة طويلة ـ وجدت النتائج مُرَوِّعَة، ففي عينة الـ12 شركة التي فَحَصتها، كان العدد الكُلّي لأعضاء المجالس الاستشارية العلمية الـ129،

النساء في مجال العلم
التمييز على أساس النوع، وكيفية سد هذه الفجوة
nature.com/women

وكان عدد النساء 6 فقط. تقول هوبكنز: «لقد اندهشتُ تمامًا، وحَزِنتُ لذلك، وفكرتُ بتعجُّب.. لماذا لا يريد هؤلاء الرجال العمل مع نساء من [إم.آي.تي]؟ إنّ لدينا هيئة تدريس نسائية هائلة».

ارتفعت نسبة النساء بشكل ملحوظ في مجال العلوم الأكاديمية والصناعية في غضون الـ20 سنة الماضية. ووفقًا لما صدر عن مؤسسة العلوم الوطنية الأمريكية، تُشكل النساء 25% من الأكاديميين المثبَّتين في وظائفهم في العلوم والهندسة، وأكثر من 25% من علماء الصناعة في البحث والتطوير، لكن عندما يتعلق الأمر بالأكاديميين المنخرطين في العمل التجاري ـ مثل تسجيل براءات الاختراعات، وإنشاء شركات التكنولوجيا الحيوية، أو العمل في المجالس الاستشارية العلمية ـ فإن الصورة تكون أقل تقدمًا. وقد أكدت الدراسات انطباع هوبكنز بأنَّه حتى العالِمات الرائدات في مجالاتهن غائبات عن هذه الأدوار. تقول فيونا موراي، التي تَدْرُس ريادة الأعمال في علوم الحياة في إم.آي.تي: «لقد اعتاد النادي السِّرّي [للرجال] التوجُّه نحو المختبرات والمؤتمرات. لقد تغيَّر هذا العالَم كثيرًا، لكنْ لدينا مكان جديد ما زال من الصعب على المرأة أن تلعب فيه دورًا مماثلًا».

يتكهن خبراء في الصناعة والأوساط الأكاديمية بأن التفاوت يمكن أن يعكس العددُ الصغير من النساء في مجالات تخصصية معينة متطلبات الحياة العائلية، أو العضوية الغالبة للرجال. وأيًّا كانت الأسباب، فهذه الفجوة الواضحة تضر الجميع. تقول بوني باسلر، عالِمة الأحياء الجزيئية في جامعة برنستون في ولاية نيوجيرسي: «أعتقد أن الشركات سيكون لها أداء أفضل في العلوم، إذا حصلت على أكفأ الناس في مجالسها الاستشارية العلمية. وأعتقد أن هؤلاء النساء العالِمات العظيمات سوف يكون أداؤهن العلمي أفضل في مختبراتهن، إذا ما أتيحت لهن تلك الأفكار». وتضيف باسلر: «الجميع سوف يخسرون».



المُشكِلة الخَفيَّة

خلال معظم فترة الثمانينات والتسعينات، كان هناك أكثر من 11 رجلًا مقابل كل امرأة واحدة في هيئة تدريس العلوم في إم.آي.تي. وقد بدأت الأمور تتغير منذ 20 عامًا، عندما أصبحت هوبكنز أول رئيسة للجنة أعضاء التدريس النسائية في مدرسة العلوم، وقامت هي وفريقها بالدفع قُدُمًا لزيادة نسبة توظيف النساء زيادة كبيرة. وبحلول عام 2006، كانت هناك امرأة مقابل كل خمسة أعضاء في هيئة تدريس العلوم الأحيائية في الحرم الجامعي.

في حفل عشاء أقيم في إبريل 2012 لتكريم القائمين على هذه الإنجازات، وبمناسبة تقاعدها من المختبر، تحدثت هوبكنز عن العمل الذي يتعيَّن القيام به، وتحدثت عن قائمةٍ أعطاها إيّاها خريج من مدرسة هارفارد للأعمال في بوسطن، ماساتشوستس، وبها أسماء العلماء الموجودين بالمنطقة، الذين تَلَقّوا تمويلًا من شركة مشاريع رأسمالية محلية، فمن بين 100 اسم، كانت هناك امرأة واحدة. لم تكن القائمة لتفاجئ هوبكنز لو كانت منذ أكثر من 30 عامًا، عندما قال لها زميل: «(غير مسموح للنساء) بتأسيس شركات تكنولوجية حيوية»، لكن رؤية مثل هذه الندرة للنساء في مجال التكنولوجيا الحيوية الحديثة كانت أمرًا مؤسفًا.

في هذا الوقت تقريبًا، شرعت هوبكنز في بحثها باستعمال «جوجل»، وكانت مهتمة بصفة خاصة بالمجالس الاستشارية العلمية، لأنها تتكون أساسًا من العلماء العاملين الذين غالبًا ما يُدعون من قِبَل المؤسسين الأكاديميين للشركة. وهذه عملية اجتماعية يمكنها أن تكشف تحيُّزات ضد المرأة الأكاديمية، سواء بوعي، أم بدون وعي. وهناك مزايا للعضوية في المجالس الاستشارية، منها: أنه يمكن تزويد الأعضاء سرًّا بأدوات واعدة ومجالات للبحث، كما أنها تقود الأعضاء إلى مجالات مغرية أخرى، مثل العمل كاستشاريين. إضافة إلى ذلك.. يحصل أعضاء المجلس على مرتبات تكون أحيانًا مرتفعة جدًّا، أو يُمنحوا عدة أسهم، ومن الممكن أن يحصلوا على المرتبات العالية والأسهم معًا، كل ذلك في مقابل حضور عدد بسيط من الاجتماعات في العام.

كان الاسم الأول الذي بحثت عنه هوبكنز هو إريك لاندر، المدير المؤسس لمجلسي معهد إم.آي.تي وجامعة هارفارد، حيث قامت بكتابة «شركات إريك لاندر» في محرك البحث، وعندما حَرَّكت قائمة النتائج إلى أسفل؛ عثرت على شركة «فيراستم»، وهي شركة خلايا جذعية سرطانية، تأسست في عام 2010 بواسطة لاندر وآخرين، منهم روبرت وينبرج، وهو باحث في السرطان بمعهد وايتهيد في كمبريدج. وقد أحصت هوبكنز 14 شخصًا في المجلس الاستشاري العلمي لـ«فيراستم»، كلهم كانوا رجالًا.

وعندما أدخلت «شركات فيل شارب» في خانة البحث؛ ظهرت «النَّيْلام للصيدلة»، وهي شركة مقرها في كمبريدج، شارك في تأسيسها عالِم في الأحياء الجزيئية من إم.آي.تي، حاصل على جائزة نوبل عام 2002. تُطَوِّر هذه الشركة علاجات تعتمد على تداخل الحمض النووي الريبوزي، وتوجد بها امرأة واحدة من بين الـ11 عضوًا في المجالس الاستشارية العلمية. وعندما أدخلت «شركات بوب لانجر»؛ حصلت على حفنة من الشركات التي يقدَّر عددها بأكثر من 20 شركة، ساعد مهندس حيوي من إم.آي.تي في تأسيسها، شاملة «تاريس بيوميديكال» في ليكسنجتون بولاية ماساتشوستس، التي تركز على حالات الجهاز التناسلي البولي، وكذلك شركة الصيدلة الحيوية «بلند للأدوية» في ووترتاون، ولاية ماساتشوستس. ولم تكن هناك امرأة واحدة في أيٍّ من مجلسيهما. يقول وينبرج ولاندر إنهما لم يشاركا في عملية اختيار أعضاء المجالس في كلٍّ من فيراستم، ولانجر، كما لم يشاركا في عملية الاختيار في بِلِنْد، أو تاريس. ويقول شارب إنه في شركة النَّيْلام يتطلب الأمر (موافقة) من المؤسِّسين، والرئيس التنفيذي، وأصحاب رؤوس الأموال، وغيرهم من الناس المنضمِّين إلى الشركة.

شمل بحث هوبكنز كذلك عددًا قليلًا من علماء جدد من مؤسسات أخرى، مثل جامعة هارفارد في كمبريدج، ومركز أبحاث السرطان ميموريال سلون كيترنج في ولاية نيويورك. وإجمالًا، فمن بين الأساتذة المتفرغين المنتسبين إلى عينة من 14 شركة راجعتهم هوبكنز، كان هناك 5% فقط من الأعضاء المؤسسين أو أعضاء المجالس الاستشارية من النساء. وعلى الرغم من أن المجالس الاستشارية تتغير بمرور الوقت، فإن هذه النسبة الصغيرة بقيت كما هي حتى الشهر الماضي.

بدأت هوبكنز في شهر يوليو 2012 في إرسال النتائج التي وصلت إليها إلى عدد قليل من أعضاء هيئة التدريس في إم.آي.تي، وإلى علماء آخرين بعيدين. تقول فيكي ساتو، أستاذة الأحياء والإدارة في هارفارد، والتي عملت طويلًا في صناعة التكنولوجيا الحيوية، أنها لم تصدق ما كانت تنظر إليه، قائلةً: «لقد صُدِمْتُ من العينات التي قامت ببحثِها، وقلتُ لها إنها يجب أن تكون مخطئة، ولكنني كنت أثق في أنها كانت على حق».

اهتمام عالميّ

توصلت دراسات أكثر دقة إلى استنتاجات مماثلة.. ففي بحث نُشر في شهر أكتوبر الماضي[1]، استعرض موراي وتوبي ستيوارت من جامعتي كاليفورنيا وبيركلي، وويفيرلي دنج من جامعة ميريلاند في كولج بارك، كلَّ القوائم المتاحة للجمهور للمجالس الاستشارية العلمية في مجال التكنولوجيا الحيوية في الولايات المتحدة الأمريكية، ابتداءً من السبعينات، بينهم قرابة 500 شركة. ورغم أن النساء مثَّلن ما بين 12% و30% من الحاصلين على الدكتوراة الحاليين خلال تلك الفترة من الزمن، فإن النسبة المئوية للنساء في المجالس الأستشارية لم تتجاوز أبدًا 10.2% (انظر: «عدم المساواة في المجلس»)، حتى عندما قارن الباحثون بين أعضاء هيئات التدريس الذكور والإناث معًا، الذين لديهم المستوى ذاته من الإنجازات، مُقاسَةً بعوامل مثل عدد الأبحاث المنشورة، والاقتباسات؛ كان للعلماء الذكور ضعف فرصة الإناث في الانضمام إلى المجالس.

ليست المجالس الاستشارية العلمية فقط هي المجال الوحيد الذي يبدو أن حق المرأة مهضوم فيه، فالنساء في الولايات المتحدة الأمريكية تتلقى براءات اختراعات بنسبة 40% ممّا يتلقاه الرجال[2]، ويبدأن أعمالًا تجارية بنصف النسبة التي يُسمَح بها الرجال[1]، ويتلقين تمويلًا أقل بكثير للمشاريع الناشئة التي يقمن بها[3]. وهذه ليست مشكلة الولايات المتحدة وحدها، فقد نُشرت دراسة في إبريل 2012 مِن قِبَل الجمعية الملكية في أدنبرة، وجدتْ أن تمثيل النساء متدنٍّ في مجالس المملكة المتحدة في شركات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات[4]، هذا على الرغم من الحقيقة القائلة بأن وجود النساء يبدو مفيدًا.

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

وفي تقرير من كريدي سويس، سويسرا في عام 2012، وُجد على الصعيد العالمي أن الشركات التي لديها نساء في المجلس الاستشاري تكون أسعار أسهمها عالية عن تلك التي بها مجلس كله رجال[5].

مُجَرَّد دَعْوَة

إذًا، ما الذي يحدث؟ بالنسبة إلى المجالس الاستشارية العلمية، تعتقد هوبكنز أن الإجابة بسيطة، وهي: لا أحد يسأل النساءَ الانضمام إلى هذه المجالس. وعندما لاحظت هوبكنز أنماطًا صارخة في عضوية المجالس، سألتْ بعضًا من زميلاتها - ومنهن واحدة تعتقد أنها «نجم بالمعنى الحرفي» - إذا كُنّ قد دُعِينَ إلى العمل في المجالس على الإطلاق؛ فوجدتْ أنهن كلهن أجبن بـ«لا». تقول هوبكنز: «في النهاية، هذه القصص حزينة جدًّا»، وتضيف قائلة: «يدرك الناس أنهم مُستبَعَدون، ويكلفهم ذلك كثيرًا من الناحية المهنية، كما يشعرون بالحرج من الحديث عن هذا الموضوع. إنه مِثْل ألّا يطلبك أحدٌ للرقص».

يقول بول شيمل، وهو زميل سابق لهوبكنز، ويعمل الآن في معهد أبحاث سكريبس في لاجولا، كاليفورنيا، وهو المؤسِّس المشارك في النّيْلام: «لكنّ الصورة ليست بهذه البساطة». ويتابع بقوله إنه حاول أن يطبِّق المساواة بين الجنسين في مختبره وشركاته في الـ20 عامًا الماضية. ويضيف شيمل: «ليس هناك نقص في الجهد المبذول، وهذا حسبما أرى شخصيًّا»، لكن العمل في المجلس «من الممكن أن يتطلب جهدًا كثيرًا» - مثل مؤتمرات تليفونية، ورسائل إلكترونية، والسفر عدة مرات في العام، ووثائق كثيرة لمراجعتها - وكثيرًا ما تتحمل المرأة عبء معظم الأعمال المنزلية ورعاية الأطفال. وقد رفضت امرأة واحدة - على الأقل - دعوة شيمل للعمل في المجلس، بسبب المسؤوليات الأسرية، حسبما يقول. وقد أظهرت الأبحاث أن الأكاديميات - الإناث - ذوي الأطفال أقل عددًا في تسجيل براءات الاكتشافات ممن ليس لديهن أطفال[6].

> «يدرك الناس أنهم مُستبْعَدون، ويشعرون بالحَرَج من الحديث عن هذا الموضوع. إنه مِثْل ألّا يطلبك أحدٌ للرَّقْص»

بعض العالمات البارزات لا يتفقن مع ذلك.. فهناك كارولين بيرتوزي - وهي عالمة أحياء كيميائية في جامعة كاليفورنيا في بيركلي - لديها طفلان، وتنتظر طفلًا آخر - تقول إنها دائمًا على استعداد أنْ تجد وقتًا للعمل في المجلس الاستشاري البحثي الخاص بشركة «جلاكسو سميث كلاين»، الذي يستلزم حضور اجتماعات لمدة يومين، مرتين في السنة، والحصول على مقابل يتسم «بالسخاء». وتتعلم من هذه الاجتماعات ما يلزم لعمل الدواء، بما في ذلك الكيمياء الطبية، والقضايا التنظيمية، والملكية الفكرية، الشيء الذي يساعدها في شركتها الناشئة «ردوود للعلوم البيولوجية» في إمريفيل، كاليفورنيا، التي بها سيِّدتان من أصل أربعة أعضاء في المجلس. تعترف بيرتوزي أن ظروفها غير عادية.. فرفيقتها ربة منزل. وتقول باسلر أيضًا إنّ العمل في المجلس يستحق التضحية، وتضيف: «إذا طُلب مِنِّي أن أعمل في مجلس، فلن أعمل شيئًا آخر غيره». وقد دُعِيَتْ باسلر لتعمل في اثنين من المجالس في حياتها المهنية، لكنها «بالطبع» ستقبل أيّ دعوة أخرى، إذا طُلب منها.

يبدو أن البحث يدعم فكرة أن عدم الدعوة - وليس ضيق الوقت - هو سبب قلة عضوية النساء في المجالس الاستشارية العلمية الخاصة بالتكنولوجيا الحيوية. فقد وجد موراي، وستيوارت، ودنجان أنّ كلًّا من الرجال والنساء يميلون إلى الانضمام إلى تلك المجالس بعد الانتهاء من الحصول على درجة الدكتوراة[1]، حيث إنّ الوقت الذي تكون فيه الفترة الأساسية لتربية الأطفال قد انتهت غالبًا. كما أن الالتزامات العائلية لا تؤخر النساء أكثر من الرجال. وفي أثناء مقابلات جرت في مؤسسة رائدة - رفض موراي أن يذكر اسمها - دأبت النساء باستمرار على ذكر أنه لم تُوَجَّه إليهن الدعوة إلا نادرًا ليَكُنّ في المجالس الاستشارية العلمية الخاصة بزملائهن، الأمر الذي يختلف في حالة عينة مماثلة من الرجال[7].

يقول ستيوارت إن التفاوت - على أكثر الاحتمالات قوة - هو نتيجة الصلات الاجتماعية والتحيُّز غير الواعي بين الرجال. ويضيف قائلًا: «إذا كنتَ رجلًا، فإنك تشعر براحة - إلى حد ما - عند تبادلك النكات والأحاديث المبتذلة الفاحشة مع زميلك الرجل، وهي كثيرًا ما تطرأ إلى ذهنك. أمّا إذا كان (زميلك) امرأة لديها أطفال، فسيداخلك الحَرَج من أنْ تفعل ذلك الأمر؛ وبالتالي قد لا تتحمّس لوجودها».

هناك شركات تذكر أنه من الممكن أن تجد صعوبة في العثور على نساء لديهن الخبرة المناسبة، وذلك لأن عدد النساء أقل من عدد الرجال في الأوساط الأكاديمية بشكل عام. هناك بيان صادر عن شركة «النّيْلام»، يشير إلى أن النساء يمثّلن 30% تقريبًا من فريق الإدارة في النّيْلام). ويقول لانجر: «في تاريس، كان على المجالس الاستشارية العلمية أن تضم - في الغالب - خبراء إكلينيكيين في طب المسالك البولية، وهم عادة من الرجال. وقد وجدت «فيراستم» أن هناك عددًا قليلًا من علماء الأحياء البارزين من النساء اللاتي يركِّزن على الخلايا الجذعية السرطانية، حسبما يقول جونا هوروبن، كبير المسؤولين الطبيين. ويقول أيضًا إن امرأة واحدة على الأقل قد رفضت العرض للانضمام إلى المجالس الاستشارية العلمية، لأنها كانت تعمل بالفعل مع شركة منافسة. وفيما يتعلق بمَنْ تمت مناقشتهم بشأن هذا الموضوع، من أكاديميين وشركات التكنولوجيا الحيوية، تشير الردود التي تم تلقِّيها من الأكاديميين والشركات إلى التطلع إلى أنْ يتغير هذا الموقف. يقول شيمل: «لقد ناقش الناسُ في النّيْلام علنًا مسألة النوع، والمجالس الاستشارية العلمية»، وأضاف: «كلنا نؤيد بقوة فكرة معالجة (مشكلة النوع) بطريقة متعقِّلة، ونحن نعمل على حلِّها الآن بجدِّيَّة». ويرى لاندر أنّ الأمر الأكثر أهمية من تشكيل المجالس الاستشارية العلمية هو اختيار مجلس الإدارة للشركة، حيث إن مجلس الإدارة هو الذي «يسيطر على الشركة بأكملها». هذا.. وتوجد امرأتان - من أصل سبعة مديرين - في «فيراستم».

«يمكن للمرأة أيضًا أن تخطو الخطوة الأولى في هذا الصدد» حسبما تقول هيلين بلو، وهي عالِمة أحياء في الخلايا الجذعية في جامعة ستانفورد في كاليفورنيا، وعملت في مجالس استشارية لمؤسسات ناشئة عديدة، ودخلت في المجال التجاري بتسجيل براءات الاختراعات، والتحدث للشركات في المؤتمرات عن عملها. وقد جنت الكثير؛ نتيجة مجهوداتها.. فقد رخصت الشركات لها على الأقل حزمةً من البراءات، ساعدت هيلين بلو في الحصول على وظائف استشارية، ودعوات من مجالس، وهي الآن لها شركتها الناشئة، المسماة «ديمي» في بيركلي، كاليفورنيا.

في الوقت نفسه، لم تترك هوبكنز القضية تخمد شعلتها، بعد أن ناقشت الأمر مع زملائها من معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا؛ فقد قررت المجموعة إحالة النتائج إلى عميد الجامعة، كريس كايسر. وقد تبيَّن أن ليديا سنوفر - مديرة البحوث المؤسسية في إم.آي.تي - قد بدأت بالفعل في التنقيب خلال السيرة الذاتية لهيئة التدريس عبر المؤسسة بأكملها؛ للحصول على معلومات عن أنشطةٍ معينة، مثل براءات الاختراع، والتراخيص التكنولوجية، والمشاركة في المجالس الاستشارية العلمية. تقول سنوفر: «إذا وَجَدَ معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا (إم.آي.تي) فروقًا بين الجنسين، ويمكن أن يساعد في عمل أي شيء حيالها، فسوف يفعل». وتضيف قائلةً: «نحن نريد كل [أعضاء هيئة التدريس] أنْ يشاركوا بالطريقة نفسها».

تريد هوبكنز رؤية جميع المؤسسات تحذو حذو معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا (إم.آي.تي). لقد اعتاد الناس في الأوساط الأكاديمية على الاعتقاد بأن «الوقت كفيل بإصلاح الأمور بشكل طبيعي»، وأن النساء سوف يرتقين - في نهاية المطاف - إلى الدرجات العالية - حسبما تقول - وربما يستمر هذا الموقف حين يتجه الأكاديميون نحو الصناعة. وتضيف قائلةً: «أعتقد أن [التفاوت بين الجنسين في المجالس الاستشارية العلمية] هو ما كانت ستبدو عليه الجامعات، إذا لم نكن قد وقفنا وحلَّلْنا ما يجرى؛ وغَيَّرْنَاه. إنك إذا لم تُعر اهتمامًا لأمر ما، فإنه لن يحدث، ولن تجني ما تريد». ■

أليسون ماكوك كاتبة بالمراسلة، ومحررة في فيلادلفيا، ولاية بنسلفانيا.

1. Ding, W., Murray, F. & Stuart, T. *Acad. Mgmt J.* http://dx.doi.org/10.5465/amj.2011.0020 (2012).
2. Ding, W. W., Murray, F. & Stuart, T. E. *Science* **313,** 665–667 (2006).
3. Robb, A. M. & Coleman, S. *Sources of Financing for New Technology Firms: A Comparison by Gender* (Ewing Marion Kauffman Foundation, 2009); available at go.nature.com/hdfa6q.
4. *Tapping All Our Talents: Women in Science, Technology, Engineering and Mathematics: A Strategy for Scotland* (Royal Society of Edinburgh, 2012); available at go.nature.com/b8xrkb.
5. Credit Suisse Research Institute *Gender Diversity and Corporate Performance* (Credit Suisse, 2012); available at go.nature.com/vw2rsa.
6. Whittington, K. B. *Work Occup.* **38,** 417–456 (2011).
7. Murray, F. & Graham, L. *Ind. Corp. Change* **16,** 657–689 (2007).

حُلـــول أسمنتية خضراء

إن تصنيع الأسمنت مصدر رئيس لغازات الاحتباس الحراري، لكن خَفْض الانبعاثات يعني السيطرة على إحدى أكثر المواد المعروفة تعقيدًا.

إيفان أماتو

وصل وزن الناتج العالمي المتوقَّع لهذه السنة من الأسمنت إلى 3.4 مليار طن، ولو تم صبّه فوق جزيرة مانهاتن؛ لتصلّب مشكِّلاً حجرًا بارتفاع 14 مترًا. ولو تم تشكيل هذا الحجر في السنة القادمة، فسيبلغ حجمًا أكبر، بسبب طفرة البناء العالمية في بلدان نامية، كالصين والهند. إن الأسمنت مادة خام مهمة جدًّا للحضارة، ضمت تشكيلات كثيرة، بدءًا من الأبنية الأثرية في روما، البالغ عمرها 2000 سنة، حتى ناطحات السحاب التي نراها في عصرنا الحالي، والطرقات السريعة بأحدث تصاميمها.

ولسوء حظ مناخ الأرض.. أن النوع الأكثر استخدامًا من هذه المادة حاليًا هو الأسمنت البورتلاندي، الذي يُصنَّع بشوي حجر الكلس مع الطين في أفران عملاقة. وهذه العملية تُطلق إلى الجو طنًّا من ثاني أكسيد الكربون، مقابل كل طن من الناتج النهائي. وللأسف، فإن إنتاج الأسمنت البورتلاندي مسؤول عن 5% من كل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الناجمة عن البشر.

أمّا الأسوأ بالنسبة إلى الباحثين الذين يسعون إلى طرق لتخفيض الانبعاثات، فهو أن الأسمنت ليس فقط سلعة شائعة كبيرة الحجم؛ بل واحدة من أكثر المواد المعروفة تعقيدًا في علم المواد. فمن بنيتها وتركيبها، إلى التفاعلات التي تحدث جرّاء خلطها بالماء، ثم صبّها في قالب. يقول هاملن جننجز، مدير مركز استدامة الأسمنت (CSHub) بمعهد تكنولوجيا ماساشوستس في كمبريدج، ماساتشوستس: «ما زالت أمامنا عدة أسئلة أساسية تتعلق بالأسمنت، لا بد من الإجابة عليها».

بيد أن «تفاصيل ما يحدث عندما يلمس الماء بودرة الأسمنت هي مادة دسمة لجدال حيويّ»، وفقًا لما يقوله كينيث سنايدر، خبير الأسمنت بمعهد الولايات المتحدة القومي للمعايير والتكنولوجيا في جيثرسبرج بميريلاند، ويضيف: «ثمة حروب شعواء حول هذا الشأن».

ورغم ذلك.. فإن احتمال فرض ضريبة كربونية وأسواق مقايضة انبعاثات الكربون (في ضوء تحديد الحصص) قاد المجموعات الصناعية بأنحاء العالم إلى تبني مبادرات أسمنتية خضراء أو مستدامة. وتتراوح هذه المقاربات بين دعم البحث الأساسي، ودفع الجهود نحو إصلاح معايير البناء الدولية، وقد يكون نجاحها كفيلاً بتخفيض نصف الانبعاثات الكربونية الحالية.

إن «مركز استدامة الأسمنت» أحد أكبر مراكز البحث الأكاديمية في هذا المجال وقد تأسس في 2009 بتمويل من رعاة الصناعة، بلغ 10 ملايين دولار خلال خمس سنوات، ويتألف الآن من 12 باحثًا رئيسًا يسعون لفهم الأسمنت بكل ما فيه، من وظائفه إلى مختلف البنى لديه، وحتى خصائصه الكمية الميكانيكية. إنه بحسب جننجز كفاح شاق لأسباب تتضح لدى الأخذ في الاعتبار ما يحدث على المستوى الجزيئي عند صنع الأسمنت.

مزيج غريب

تبدأ عملية صنع الأسمنت (انظر Turning up the heat) بخليط من الحجر الجيري مع طين ألومينوسيليكات. ويقول جننجز: «لكل منهما كيمياؤه وشوائبه الخاصة به»، التي تتفاعل مع بعضها بطرق شتى، بينما تُشوى معًا في الفرن بدرجة حرارة 1500 مئوية. والناتج كتل رمادية بحجم قطع الرخام، تُعرف بكتل خَبَث الأفران، أو «كلينكر». ويحتوي الـ«كلينكر» على أكاسيد السيليكون والحديد والألومنيوم (معظمها مشتق من الطين) وأكسيد الكالسيوم الذي يتشكل عندما تطرد الحرارة ثاني أكسيد الكربون من كربونات الكالسيوم الموجودة في الحجر الجيري. وغاز ثاني أكسيد الكربون مصدر مهم للانبعاثات في هذه العملية، بينما الوقود المستعمل لتسخين الفرن هو المصدر الآخر. وعندما يبرد خبث الأفران، يضاف إليه الجص (الجبس)، الذي تحدد كميته سرعة تشكل الأسمنت، ويتم طحنه إلى مسحوق له قوام الدقيق، وتوزيعه على محطات الخلط والإعداد.

JASIEK KRZYSZTOFIAK/NATURE

تكثيف الحرارة

يُستخدم الأسمنت في كل شيء.. من رصف الطرق، حتى ناطحات السحاب وهو مصدر رئيس لانبعاثات الكربون.

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

وهناك تُخلَط بودرة الأسمنت مع الماء؛ لتشكيل خلطة معجون، يتغير قوامه حسب الهدف المنشود منه.. هل هو مثلاً لأساسات برج، أو لرصف أراض. وغالباً ما يُمزج المعجون بالرمل، أو بالحصى، أو بحجارة أكبر؛ لتشكيل الخرسانة (الباطون) التي تُشحن إلى مواقع البناء، وتُصب في قوالب، حيث تجف وتتصلب بعملية تبدأ بسرعة، لكنها قد تستغرق شهورًا لتكتمل.

يقول جيننجز: «إن إحدى المعجزات التي تشكل موضوعًا لأبحاث مكثفة هو أن المزيج يبقى سائلاً لساعات عدة وبعدها تبدأ مجموعة من التفاعلات الكيميائية في الوقت نفسه، وتنتج منتجات تؤدي إلى عملية التصلب». إن أهم التفاعلات التي تقود إلى المادة النهائية هي تفاعلات «الإماهة» التي تحوّل الماء ومسحوق خبث الأفران إلى حجر اصطناعي، هو قالب من هيدرات سيليكات الكالسيوم ($CaO–SiO_2–H_2O$, أو C–S–H). يقول رولاند بيلينك، وهو باحث في الكيمياء الفيزيائية بـ«مركز استدامة الأسمنت»: «إن كل أعمال البناء في العالم تعتمد على تحويل هذا السائل إلى حجر».

وحسب قول رولاند بيلينك، فإن هيدرات سيليكات الكالسيوم هي صيغة غير دقيقة تثير الجنون، إذ إن مكوناتها لا تملك نسبًا معينة، كما أن نواتج التفاعل في عينة معينة من الأسمنت الصلب الجاف تعتمد على العناصر الأولية الداخلة فيه، ومقدار الماء المستخدم ونسبة الكالسيوم إلى السيليكون، بالإضافة إلى المواد المضافة، والملوثات، والحرارة، والرطوبة. كما يزيد عدم شفافية الخرسانة من صعوبة تحليل هيدرات سيليكات الكالسيوم.

تحوير الوصفة

يقول بيلينك إنه رغم كل هذه التحديات، فإنه مع زملائه بـ«مركز استدامة الأسمنت» يحرزون تقدمًا على صعيد مشكلة الانبعاثات الكربونية. ويتضمن أحد خطوط المعالجة الواعدة إيجاد طرق لتخفيض حرارة الشوي، وبالتالي حرق كمية أقل من الوقود. والهدفان الرئيسان هما معدنان من المعادن الأساسية في خبث الأفران، وهما «ألايت»، أو سيليكات ثلاثي الكالسيوم (Ca_3SiO_5)، و«بيلايت»، أو سيليكات ثنائي الكالسيوم (Ca_2SiO_4). والمعدن الأول (ألايت) هو أكثرهما تفاعلاً، ويبدأ بالجفاف خلال ساعات من إضافة الماء؛ معطيّا الخرسانة قوتها الابتدائية. ويتطلب ألايت حرارة قدرها 1500 درجة مئوية ليتشكل، بينما (البيلايت) يتشكل في حرارة 1200 درجة مئوية، وهو أقوى، لكنه يحتاج أيامًا وشهورًا ليبدأ في التصلب، وهي فترة طويلة لا تسمح باستخدامه وحده في مشاريع البناء. ويبحث بيلينك وزملاؤه فيما إذا كانت بنية بعض بلورات (البيلايت) تفاعلية مثل (ألايت)، وهل يمكن تشكيلها في حرارة أقل؛ لتوفر بذلك بعض الوقود، أم لا.

ونظرًا إلى أن جواب هذا السؤال يعتمد على تفاصيل بالمستوى الذري، مثل توزُّع الإلكترونات في البلورة، قام الباحثون بحسابات كَمِّيَّة ميكانيكية عن كيفية تأثر بنية هيدرات سيليكات الكالسيوم بالألومنيوم والماغنسيوم وشوائب أخرى (انظر: K. Van Vliet *et al*. *MRS Bull*. **37**, 395–402; 2012). يقول بيلينك: «كي تتمكن من هندسة خبث الأفران كميًّا، ينبغي أن تتتبّع الإلكترونات». ووجد الباحثون بـ«مركز استدامة الأسمنت» أن بلورات الألايت تحتوي دائمًا على سطح يذوب بسهولة في الماء أكثر من غيره، بينما في بلورات البيلايت كل المستويات متشابهة، والكريستالات أقل تفاعلاً مع الماء (E. Durgun *et al*. *Chem*. *Mater*. **24**, 1262–1267; 2012) . لهذا.. يجف البيلايت أبطأ من الألايت. يقول بيلينك إن النتائج تدل على أنه يمكن لشوائب معينة كالماغنسيوم، المساعدة في جعل البلايت اكثر ذوبانًا في الماء ما قد يتيح جفافه بسرعة تكفي لاستخدامه كمادة أساسية في أسمنت البناء.

إنّ التحرك تجاه بيلايت منخفض الحرارة قد يخلق مشكلات. فقد وجد فرانز جوزيف أولم وفريقه ـ مهندس ميكانيكي بـ«مركز استدامة الأسمنت» ـ أن طحن البيلايت إلى مسحوق يحتاج طاقة أكثر بأربع إلى تسع مرات مما يحتاجه الألايت؛ مما قد يقلل من منافع تقليل الانبعاثات المأمول تحقيقها باستخدام خبث أفران غني بالبيلايت.

وهناك آخرون يبحثون عن بدائل، منهم «سيراتيك»، وهي شركة أسمنت سيراتيك (Ceratech) في الإسكندرية، فرجينيا، تبحث عن حلول بإيجاد بدائل لخبث الأفران. ووجدت الشركة ضالتها في الأسمنت الذي استخدمه المهندسون منذ 2000 سنة بروما. كان عنصره الأساسي هو الـ«بوتزولانا»، نوع من الرماد البركاني، يتفاعل مع الماء لتشكيل الأسمنت، وبذلك يقوم بدور خبث أفران طبيعي. وتستخدم سيراتيك نسخة صناعية من الـ«بوتزولانا»: رماد طائر، هو جزيئات دقيقة ناعمة ترشح من غازات الاحتراق في محطات توليد الكهرباء بحرق الفحم. وتنتج منشآت الولايات المتحدة الصناعية حوالي 70 مليون طن من الرماد الطائر سنويًّا، يُختزن معظمه، أو يتم التخلص منه بمكبّات النفاية. وتقوم سيراتيك بتحويل الرماد إلى بودرة أسمنت، عبر مزجه بعدة إضافات خاصة سائلة. ولأن هذه العملية لا تحتاج إلى حرارة، تعتقد الشركة أن منتَجها من الأسمنت ـ الناتج من الرماد الطائر ـ هو أسمنت حيادي الكربون.

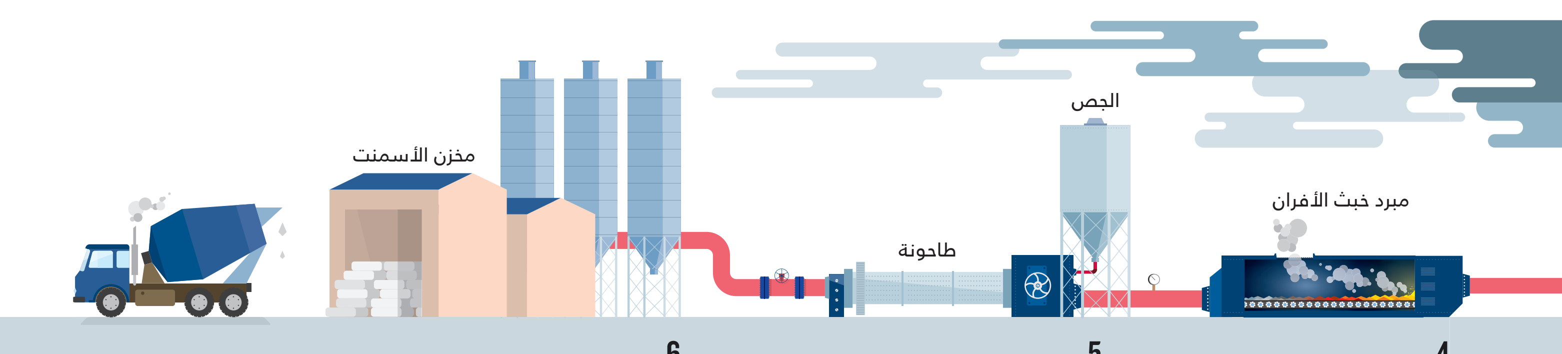
ورغم أن محطات الخرسانة الجاهزة تعمل منذ سنين خلطات مؤلفة من الرماد الطائر بنسبة تصل إلى 15%، فإن تركيبة أسمنت سيراتيك هي: 95% رماد طائر، و5% محتويات سائلة، حسب قول مارك واسيلكو، نائب رئيس الشركة التنفيذي، الذي يضيف قائلًا إن خرسانة أسمنت الرماد الطائر أقوى من الخرسانة التقليدية؛ وبالتالي يتمكن المصمِّمون من استخدام كمية أقل. تقول الشركة إنه في مبنى من 3 طوابق، مساحته 4600 متر مربع، سيكون استخدام الرماد الطائر كفيلاً بتقليل حجم الخرسانة الكلي بنسبة 183 مترًا مكعبًا، وتقليل كتلة تسليح الخرسانة بقضبان الحديد بحوالي 34 طنًّا، كما ستزيل 374 طنًّا من الرماد الطائر من مدافن النفايات، وتقص انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بحوالي 320 طنًّا.

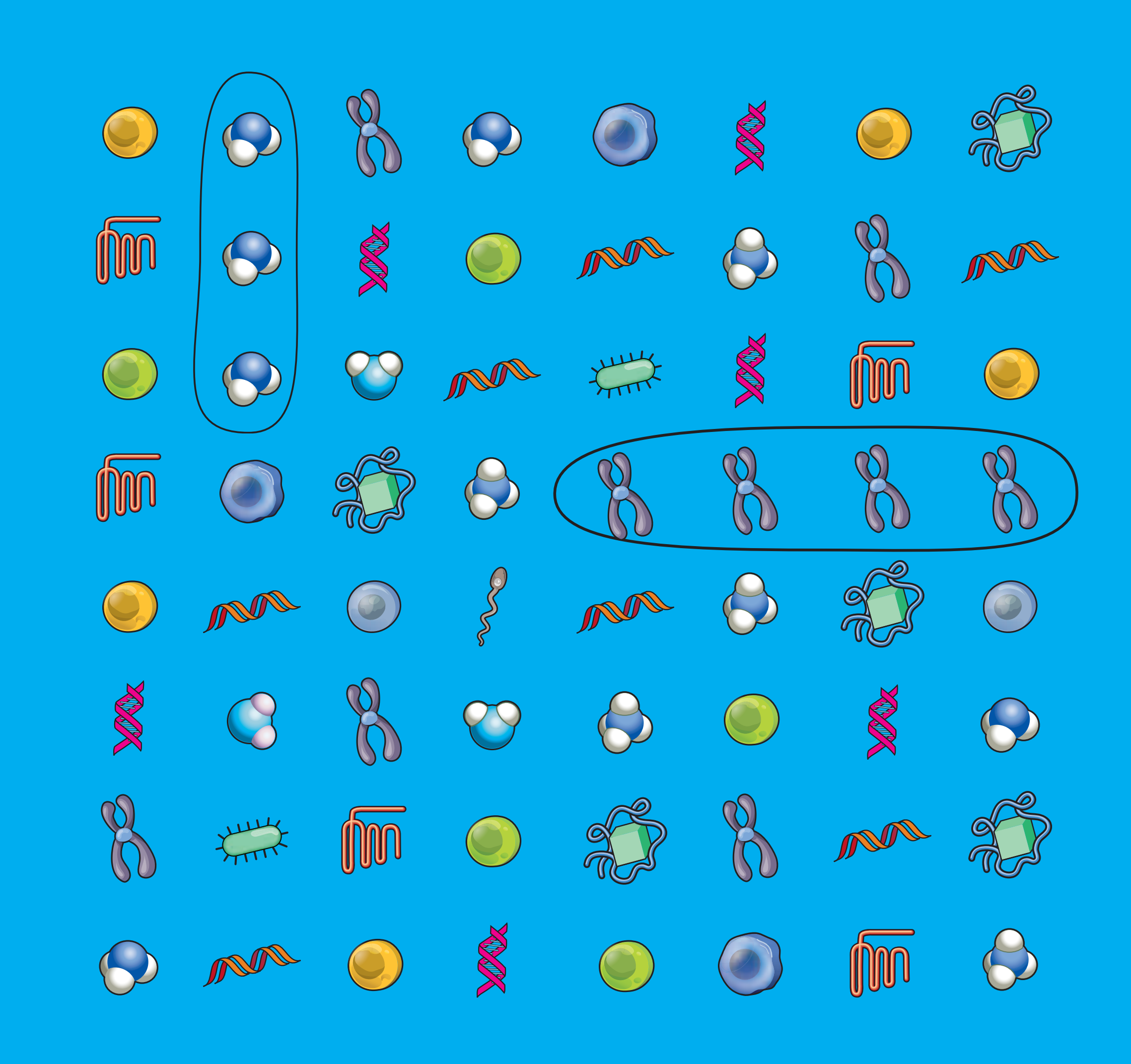
يقول واسيلكو إن «سيراتيك» حاليًا لاعب صغير في صناعة الأسمنت، ولا تمثل مقاربتها لخفض انبعاثات الكربون أكثر من دور بسيط بمجال ضخم، يقدَّر بمليارات الأطنان. ولن يأتي خفض كبير لانبعاثات الكربون، إلا عندما يتبنى أسمنت الجيل الجديد آلاف الأطراف الفاعلة بصناعة التشييد من منتجين مستقلين، ومهندسين، ومعماريين، ومخططي المدن، ومفتشي البناء. وذلك يعني خفض مخاطر محتملة، يُتوقع أن تنتج عن اختيار أسمنت أكثر اخضرارًا، عوضاً عن نظائره الأخرى التقليدية التي اختُبِرَت عبر الوقت. وحسب قول سنايدر، يبدو أن القلق يدور حول «رد فعل رئيس في العمل، لو لم ينجح هذا المسار!».

وقد يتغير ذلك الموقف، لو فرضت دول أكثر ضرائب على الكربون، وتبنت خطط مقايضة انبعاثات الكربون (في ضوء تحديد الحصص)؛ بما يجعل إطلاق الكربون مكلفًا أكثر مما هو الآن. وهناك ثمة طريقة ملموسة أكثر، وقريبة الأمد؛ للتغلب على هذا التردد، وهي بناء منشآت نموذجية، كالجسور والطرقات والأبنية؛ لتثبت فعالية الأسمنت الجديد، ومواد الخرسانة الجديدة. ويأمل واسيلكو من المشاريع التي تعمل عليها شركته سنويًّا، كإنشاء أرصفة بحرية بميناء سافانا، جورجيا، وأحواض التعامل مع الكيماويات في «جلف سَلْفَر سيرفيسز» في جالفستون بتكساس، أنْ تفي بالغرض المنشود.

وهناك سبب وجيه يدعونا إلى الاستمرار.. ففي خلال الدقائق العشر التي تستغرقها قراءة هذا المقال، تكون مصانع الأسمنت قد أطلقت إلى الجو ثلاثين ألف طن من ثاني أكسيد الكربون. ■

إيڤان أماتو كاتب حر من سلفر سبرنج، ميريلاند.





لُغز الكلمات المنتهية باللاحقة «ـوم»

بالأمس القريب وَجَدَتْ كلمة «جينوم» طريقها للتداول. أما اليوم، فهناك آلاف الكلمات المستحدَثة تنتهي بلاحقة «ـوم»؛ تبحث «نيتشر» عن المهم منها.

مونيا بيكر

أصبح انتقاد الكلمات أو المصطلحات المنتهية بلاحقة omics «ـوميات» موضة مؤخرًا. ففي السنة الماضية، نشرت صحيفتا «نيويورك تايمز»، و«وول ستريت جورنال» مقالات تسخر من انتشار الكلمات العلمية المنتهية بلاحقة «ـوم» ome، التي بلغ عددها الآن آلافًا. ابتكر أحد العلماء مُولِّدًا سيئًا للاحقات الـ«ـوميات»، يضيف اللاحقة عشوائيًّا إلى قائمة من المصطلحات البيولوجية، منتجًا عناوين غريبة لأبحاث علمية (مثلاً: «فك متتابعات ـ بكتيرياستاتيكوم ـ جينوم كابحات الجراثيم يظهر تبصرًا عميقًا بالتطور والبيئة»). ويعلن

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

جوناثان أيسن ـ عالِم الأحياء المجهرية بجامعة كاليفورنيا في ديفيز ـ بانتظام عن جوائز لإضافات غير ضرورية إلى المفردات العلمية في مدوّنته (أحدث الكلمات الفائزة: «سركاديأوميات» CircadiOmics، وتعني منظومة جينات منخرطة في النظام اليومي للساعة البيولوجية).

لم يكن لدى عالِم النبات هانز وينكلر أدنى فكرة عما كان يستهله في عام 1920، عندما اقترح استعمال مصطلح «جينوم»؛ للإشارة إلى مجموعة صبغيّات (كروموزومات). لقد كانت هناك مصطلحات مشابهة آنذاك، مثل biome أي «حيوم»، (مجموعة من الكائنات الحية) وجذمور/ ريزومة (منظومة الجذور)، وكثير من هذه التسميات يستند إلى اللاحقة اليونانية (ome)، وتعني تقريبًا «ذات طبيعة ..»، لكن الهالة الساحرة التي اكتسبتها مبادرات باهظة التكاليف لدراسة «الجينوم»، كمشروع الجينوم البشري، هي التي حددت فيما بعد اتجاه الحركة، بحسب أليكسا ماكريه، عالِمة اللسانيّات والمعلوماتية الطبية بكلية طب جامعة هارفارد في بوسطن، ماساشوستس، التي تقول: و«بفضل استخدام هذه اللاحقة، تقول إنك جزء من علم جديد مثير».

وحسب قول أيزن، يدرك الباحثون القدرة التسويقية للمقطع اللفظي المُلْهِم. فـ«الناس تقول إنه مجال مستقل بذاته، وإنه جدير بوكالة تمويل تخصه وحده». وبرغم كون بعض هذه الكلمات تدعو إلى الدهشة، مثل ميوزيومكس (جينومات المتاحف) museomics، (مشاريع دراسة التسلسل الجينومي للعينات المحفوظة)، وأخرى لا يمكن أخذها على محمل الجدّ، مثل جينومات الأهداب الخلوية ـ سيليومكس ciliomics (دراسة النتوءات المتلوية شبه الهدبية في بعض الخلايا) ـ إلا أن العلماء يصرّون على أن دراسة بعض هذه الـ«وميات» على الأقل ستخدم غرضًا جيدًا. يقول يوجين كولكر، مسؤول البيانات الرئيس في مستشفى سياتل للأطفال في واشنطن، والمحرر المؤسس لمجلة «أوميكس» *Omics*: «لا شك أن معظمها لن يكون له معنى، وبعضها الآخر سيكون له معنى. ولذا.. يجب إيجاد نقطة التوازن». وأضاف: «إذا كنا نسخر فقط من التعبيرات الجديدة المختلفة، فذلك ليس أمرًا جيدًا».

ومن الناحية المثالية، يساعد إضفاء علامة مميزة لمجال ما ـ كأبحاث الـ«ـوم» ـ على تشجيع الأفكار الخلاّقة، وتحديد أسئلة البحث، وإلهام المناهج التحليلية لمعالجتها (انظر «ساخنة أم باردة»). يقول مارك جرستَين، عالم الأحياء الحسابي بجامعة ييل في نيو هيڤن، ولاية كونيتيكت: «أعتقد أن «ـوم» لاحقة مهمة جدًّا. إنها دعوة واضحة لدراسة علم الجينوم». ويتابع: «إنها مفهوم كل شيء. إنها الشيء الذي نجده ملهِمًا». وهنا، تلقي «نيتشر» نظرة على خمسة من تعبيرات الـ«ـوم»، يُتوقَّع لها النجاح، وتمثل آفاقا علمية جديدة في طريقها إلينا.

جينوم المصادفة

قبل عدة سنوات من التوصل إلى فك متتابعات الجينوم عالي الإنتاجية، الذي جعل التوصل إلى الجينوم الشخصي حقيقة واقعة، صاغَ إيزاك كوهين ـ الذي كان يدرُس المعلوماتية الطبيّة بمستشفى بوسطن للأطفال ـ مصطلح جينوم المصادفة (incidentalome) كتحذير. فالكمّ الهائل من المعلومات الوراثية المتاحة ـ كما تنبأ في مقال[1] نُشر في عام 2006 ـ ستشكّل يومًا ما تحدِّيًا للطب.

ينحدر هذا المصطلح الجديد من مصطلح «ورم المصادفة» incidentaloma، التعبير الدارج الذي يتداوله علماء الأشعة، للإشارة إلى ورم بلا أعراض يظهر أثناء فحص الأطباء لمريض، في سياق مشكلات صحية أخرى. ويصف جينوم المصادفة ما يكافئ تحليلات الجينوم البشري: معلومات جينية، لا أحد يبحث عنها. فقد يؤدي البحث عن سبب وراثي لفقدان السمع ـ عند طفل مثلاً ـ إلى العثور على تلميحات بمشكلة في القلب، أو لارتفاع مخاطر الإصابة بالسرطان في المستقبل. فماذا ينبغي أن يُقال، ولمن، ومتى يجب قوله؟. في عصرٍ تتوالى فيه كشوف متتابعات الجينوم البشري أكثر فأكثر، يطرح المعهد الوطني لأبحاث الجينوم البشري في بَثيسدا، مِيريلاند، مسألة (ما الذي يمكن قوله للأفراد عن الحمض النووي الخاص بهم)، ويعتبرها «إحدى أكثر القضايا الأخلاقية تعقيدًا، التي تواجه باحثي الجينوميات».

وكشفت دراسة نُشرت في العام الماضي[2] عن حجم هذه المعضلة. فقد استطلعت آراء 16 عالمًا في الوراثة حول طفرات جينية تحدث في 99 حالة وراثية شائعة، قد تظهر لدى فك المتتابعات واسع النطاق، سواء أكان الطبيب يبحث عنها، أم لا. وأوصى جميع العلماء المستطلعين بإعلام البالغين من المرضى عن الأمر في حوالي 21 حالة أو جينًا، بما في ذلك متغايرات المتتابعات الوراثية، المعروفة جيدًا بارتباطها بأنواع من السرطان وعدم انتظام القلب، لكن 10 فقط من 16 عالمًا أوصوا باتباع الأسلوب نفسه مع المصابين بمرض هنتنجتون ـ حالة قاتلة، لا علاج لها ـ وكان هناك توافق ضئيل نسبيًّا في الآراء المتعلّقة بالطفرات الأكثر غموضًا، أو عمّا ينبغي قوله لأهل الأطفال عندما يظهر المتغاير الجيني في متتابعات جينومات أطفالهم.

إن أكبر مشكلة في جينوم المصادفة هي أن أحدًا لا يعرف ما الذي تعنيه معظم تغايرات المتتابعات بالنسبة إلى الحالة الصحية، بينما هناك أكثر من 3 ملايين متغاير في كل جينوم بشري. تعمل ويندي تشونج ـ عالمة الوراثة الأكلينيكية بجامعة كولومبيا في نيويورك ـ على تطوير وسائل؛ لمساعدة المشاركين في البحوث والمرضى على اختيار النتائج الجينية التي يريدون معرفتها. كما تقوم أيضًا بقياس التأثيرات السلوكية والنفسية الاجتماعية لهذه المعلومات. تقول تشونج: «إذا سألت الناس عما يريدون معرفته عن تسلسل الحمض النووي لديهم، فالجميع سيقول ـ ابتداءً ـ نريد كل شيء، أو لا شيء». وتقول: «عندما يفكر الناس بعمق، تكون هناك ظلال رمادية في الأمر».

وبازدياد رواج وأهمية المتتابعات الجينومية إكلينيكيًّا، يفقد تعريف وحجم جينوم المصادفة وضوحه. ويجب أن يتوقع علماء الوراثة هذه النتائج التي يصعب التعامل معها، بحسب هولي تيبور، عالمة الاخلاقيات الحيوية بمستشفى سياتل للأطفال. تقول تيبور: «إنه أمر مضلل إلى حد ما أنْ نقول إن هناك نتائج عَرَضيّة من دراسة الجينوم. فنحن نعلم أنها ستكون موجودة».

«بفضل استخدام هذه اللاحقة، تقول أنك جزء من علم جديد مثير»

الفينوم: خريطة أنماط الظواهر (الوراثية)

من السهل حاليًا الحصول على الجينوم البشري، ولكن الشيء المفقود هو كيفية ظهور الجينوم، أي الفينوم: الوصف الشامل والدقيق لكافة المواصفات الجسدية والسلوكية للشخص، أي خريطة أنماط الظواهر الوراثية. ولعل أكثر ما يرغب الباحثون بمعرفته عن ذلك الجزء المتعلق بالمرض من المظهر الجينومي للإنسان: تشوهات الوجه، وتشوهات الأطراف، وما إذا تم تشخيص الإصابة بالاكتئاب، وكيفية ذلك. وهم يرغبون في الحصول على تلك الأوصاف في شكل تتمكن أجهزة الحاسوب من قراءته، وهو الشكل الأفضل الذي سيمكّنهم من الربط بين الصفات المظهرية والجينومات. يقول بيتر روبنسون، عالِم الأحياء الحسابي بالمستشفى الجامعي الخيري في برلين، الذي يعمل على توحيد هذه الأوصاف الجسمية: «لا أعرف كلمة أو عبارة أخرى يمكننا استعمالها لنقل هذه الفكرة بشكل أفضل».

لقد شقّت مشروعات جينوم الظواهر (الجينومية) طريقها بالفعل بالنسبة إلى الفئران والجرذان، والخمائر، والسمك المخطط (شبيه حمار الوحش) ونبات رشاد أذن الفأر. وبجهد ممنهج لأقصى حد ممكن، يعْمد العلماء إلى إزالة الجينات، واحدًا تلو الآخر، ثم وضع الكائنات بعناية في سلسلة من القياسات والاختبارات البدنية؛ لمعرفة كيف يمكن للجينات إضفاء الشكل الجسمي الخارجي، وكيف تؤثّر على التمثيل الغذائي والسلوك. إن بيانات شاملة كهذه لم يكن الحصول عليها ممكنًا للجينات البشرية، ولكن بعض الباحثين الإكلينيكيين يأملون في تجميع مورد جزئي لها عن طريق الجمع الدقيق لبيانات المرضى.

وبالنسبة إلى الأمراض الوراثية الـ«مندلية» ـ التي تحدث بسبب تحوّر (طفري) في جين واحد ـ يُعتبر إجراء مطابقة بين المرض والجين تحديًا.. فمن بين أكثر من 6 آلاف اضطراب نادر قابل للتوريث، أمكن ربط أقل من نصفها بسبب وراثي. ولعل أحد أصعب الأجزاء هو العثور على عدد كافٍ من المرضى المصابين بحالات كهذه، التي قد تحدث لدى أقل من شخص واحد في المليون. يقول مايكل بَمشَد، عالم الوراثة بجامعة واشنطن في سياتل: «ربما تمكنّا من حل ألغاز معظم الاضطرابات المندلية غير معروفة السبب، لو أمكننا الوصول إلى ما يكفي من الحالات المُنمَّطة ظاهريًّا بشكل جيد».

والسؤال الآن: كيف يمكن جمع تلك الحالات؟ كثير من جماعات البحوث والأمراض لديها بالفعل منذ وقت طويل أدواتها المعلوماتية الخاصة بها ومفرداتها المستعملة لوصف التفاصيل المظهرية الدقيقة لمختلف الاضطرابات. ويكمن التحدي في تشغيل هذه الموارد معًا. وإذا قام أحد الأطباء بإيراد مصطلح «ألم مَعِديّ»، وأورد طبيب آخر مصطلح «التهاب المعدة والأمعاء»، ربما لن يتم وضع المرضى الذين يعانون من أعراض متشابهة جدًّا في مجموعة واحدة، حسب قول ريتشارد كَتُن، عالِم الوراثة بجامعة ملبورن في أستراليا.

في نوفمبر الماضي، كان كَتُن واحدًا ضمن أفراد عديدين أبدوا اهتمامًا بالأمر ـ

NATURE.COM
لسماع المزيد من النِّقاش عن اللاحقة «أومكس»؛ أنصت إلى بودكاست، من خلال:
go.nature.com/dd4ibo

إلى جانب جهات أبدت اهتمامها كذلك ـ وتوجهوا إلى سان فرانسيسكو، كاليفورنيا؛ لحضور اجتماع، أطلق عليه اسم «الاستعداد لمشروع الفينوم البشري». كان الهدف الرئيس من الاجتماع تسهيل تبادل بيانات أنماط الظواهر الوراثية. وكان هناك اتحاد يركّز على الأمراض النادرة ـ يُسمى بالشبكة النادرة «أورفانت» ـ يقود الجهود الرامية إلى الحصول على موافقة الأطباء والعلماء على حوالي (1000 ـ 2000) تعبير قياسي، مثل «قصر القامة»، التي يمكن أيضًا أن تصنف على أنها «نقص طول الجسم»، و«شريحة أقصر 3% من السكان»، و«القامة الصغيرة».

تقول إيدا هامُش، عالمة الوراثة الإكلينيكية بكلية طب جامعة جونز هوبكنز، بالتيمور، ميريلاند: «إذا وافقتم على المصطلحات، بغضّ النظر عن الشكل الذي لديكم؛ فسيمكننا جميعًا الحديث عن الأمور المتفق على تسميتها».

يحاول باحثون آخرون إطلاق المعلومات الموجودة في السجلّات الطبية الإلكترونية، التي كثيرًا ما تكون ذات طبيعة خاصة، بحيث تتمكن لوغاريتمات الحاسوب من تفنيدها، وتصنيف الظواهر النمطيّة المشتركة بينها أوتوماتيكيًّا. وبدوره، يقول كوهين: «إن البيانات قبيحة ومتناثرة، وسيحوِّل السِّحْرُ (العِلْم) نفايات المعادن إلى ذهب».

«منذ وقت طويل جدًّا، وأنا متحمّس لهذه التقنية، أكثر من حماسي لأيّ شيء آخر»

إنترآكتوم: خريطة التفاعلات والتأثير

يتألف المبدأ المركزي للبيولوجيا أساسًا من قائمة أجزاء. فالحمض النووي يرمّز الحمض الريبي النووي، الذي يرمز بدوره البروتين. وهذا قد يعطيك ثلاث «ـومات» أساسية (جينوم، ترانسكربتوم أو منظومة المُنْتَسخات، بروتيوم)، لكن الحيوية لا تحدث، إلا لأن هذه الأجزاء تعمل معًا. وتسبّب الخلايا العصبية انطلاق الإشارات، وتنقسم الخلايا، أو تموت، بسبب التفاعل بين الجزيئات، أو التأثر بها. وتقدم خريطة التفاعل والـتأثر ـ إنترآكتوم interactome ـ وصفًا لكل تلك التفاعلات الجزيئية. ومن حيث التعقيد، يمكن اعتباره الإنترآكتوم ملك الـ«ـومات». فإذا وضعنا في الاعتبار إمكانية حدوث تفاعل واحد بين كل اثنين مما يقرب من 20 ألف بروتين؛ فسنحصل على 200 مليون احتمال.

وهذا المجال غير مثبط بالنسبة إلى الباحثين، أمثال فيدال مارك. وقبل تقاعده، يأمل عالم بيولوجيا الأنظمة الحيوية ـ البالغ خمسين عامًا، ويعمل بمعهد دانا فاربر للسرطان في بوسطن ـ أن يرى المسوّدة الأولى لكافة التفاعلات التي يشفرها الجينوم. وسيكون في الواقع سعيدًا بتوفّر مجموعة تفاعلات جزيئة، ككتالوج لجميع البروتينات التي تصطف معًا كأزواج. وأضاف: «هذا ما كنا نفعله في السنوات العشرين الماضية، وقد شارفنا الآن على الوصول إلى النتيجة».

وبقوله «شارفنا»، يقصد فيدال أن مختبره وبعض المختبرات الأخرى قد راقبت 10ـ15% من التفاعلات بين البروتينات لدى الإنسان، استنادًا إلى دراسات الخلايا التي تمت هندستها وراثيًّا، بحيث تصدر إشارة عندما يأتي زوج من البروتينات معًا. وقد حاول باحثون آخرون التوصل إلى الهدف نفسه، عن طريق استخلاص البروتينات من خلايا مسحوقة، وتتبُّع البروتينات الأخرى التي ستلتحق بها، والبحث في المدوّنات العلمية، وإجراء التوقّعات الحاسوبية، استنادًا إلى أشكال البروتينات، وسلوك الجزيئات ذات الصلة.

ساعد ذلك في أنّ بعد أكثر من عقد من الزمان على دراسة منظومة التفاعل الواسعة النطاق[3]، أنْ بدأ الباحثون أخيرًا في الحصول على مؤشر يميز بين التفاعلات الحقيقية والتجريبية التي لوحظت. وللتمكن من تمييز هذه التفاعلات، يتطلب الأمر متابعة التفاعل نفسه باستخدام عدة تقنيات[4]. ولا تحتاج القوائم الاكتمال لكي تكون مفيدة. وقد بدأ علماء الأحياء فعلًا الاستعانة بمنظومة التفاعلات ـ الإنترآكتوم.

وقام هاييُوان يو، عالِم بيولوجية الأنظمة الحيوية بجامعة كورنيل في إيثاكا، نيويورك، باختبار حوالي 18 مليون زوج بروتيني محتمل، وتمشيط قواعد بيانات التفاعل الموضوعة، واستطاع في نهاية المطاف تحديد 20,614 تفاعلاً فيما بين 7401 بروتين بشري. وفي حوالي خُمْس هذه التفاعلات البينية، تولّد لدى فريق العمل شعور جيد بأجزاء هذه البروتينات التي قامت بالاتصال[5]. وأظهر يو وزملاؤه ارتفاع إمكانية وجود الطفرات المسببة للمرض على نقاط الاتصال هذه، مقارنةً بأي موضع آخر من البروتينات. فمثلا، تحدث متلازمة اضطراب الدم «ويسكوت ألدريتش»، بسبب طفرات في بروتين يسمى WASP، لكن بسبب طفرات تتموضع في منطقة تتفاعل مع بروتين آخر يسمى VASP. يقول يو إن الأنماط التي لا تعطي أي معنى من الناحية الجينية، يمكن أن تصبح ذات معنى عند النظر إليها من حيث التفاعلات.

ويعتقد فيدال في إمكانية وضع المعلومات المتطورة على نحو متزايد ضمن طبقات في خريطة التفاعلات «إنترآكتوم». أولاً: ستأتي الشبكات الأساسية المستكملة تمامًا: قوائم البروتينات وشريكاتها المقيدة، مع تعليق عليها بحسب أنواع الخلايا في أفضل الأحوال. وتأتي بعدها بيانات وصفية، كمدة استمرار التفاعل، والظروف اللازمة لها، وأجزاء البروتينات التي تقوم بالاتصال.

ويتخيل فيدال يومًا لا يكتفي فيه الأطباء المشخِّصون بوضع جينوم المريض فحسب في اعتبارهم، بل بعواقب كافة تغيرات متتابعاته على خريطة التفاعل (إنترآكتوم)، ناهيك عن تأثيرات الإنترآكتوم على خريطة أنماط الظواهر الوراثية (الفينوم). فالجينومات ـ في النهاية ـ ثابتة عمومًا، حسب قول تري إيديكر، عالِم بيولوجيا الأنظمة بجامعة كاليفورنيا، سان دييجو، الذي يتابع بقوله: «لا يحدث اضطراب في متتابعات الجينوم، بسبب أدوية، أو أنسجة، أو غيرها من الظروف.. فالإنترآكتومات هي التي تضطرب».

التوكسوم: خريطة السُّمِّيَّات

يريد توماس هارتونج أن يحيط علمًا بكافة الطرق التي تمكِّن الجزيئات الصغيرة من أن تؤذيك. لذلك.. قام بتنظيم مشروع «خريطة السميات» Toxome الضارّة بالإنسان، الذي رصدت معاهد الصحة القومية الأمريكية لتمويله 6 ملايين دولار على مدى خمس سنوات، إلى جانب دعم إضافي من وكالة حماية البيئة، وهيئة الغذاء والدواء. يقول تونج إن لاحقة الـ«ـوم» تناسب حجم الهدف الذي يسعى وراءه، وهو وصف كل العمليات الخلوية المسؤولة عن السميّة. يقول هارتونج، عالم السميات بكلية بلومبرج للصحة العامة بجامعة جونز هوبكنز في بالتيمور: «منظومة السموم مشابهة جدًّا لمشروع الجينوم البشري، لأنها تشكل نقطة مرجعية».

وتكلّف اختبارات السميّة في دراسة الحيوانات ملايين الدولارات لكلّ مركّب يدخل في سياق التجارب على الإنسان. ورغم ذلك.. تفشل اختبارات الحيوان أحيانًا في التنبؤ بدرجة السميّة بشريًّا. وهناك واحد أو اكثر من بين كل 6 أدوية يُسحب بسبب مشكلات السلامة التي



*اقترحت « نيتشر» إضافة هذا المصطلح إلى التسميات العلمية

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

تكتشف أثناء التجارب على الإنسان، حسب قول هارتونج.

يمكن لخريطة السميات المساعدة على وضع سلسلة من الفحوص الخلوية البسيطة التي قد تحل محل الاختبارات الحيوانية، وربما حسّنتها. إن تحديد العمليات المرتبطة بالسميّة التي تطلق المركبات المؤذية سيساعد العلماء أيضًا على تعديل عقاقير جديدة واعدة، أو جزيئات صناعية؛ لتصبح نسخًا أقل إضرارًا.

ولكي يبدأ العمل، يريد هارتونج أن يعرّض الخلايا للمواد الكيميائية السامة، ثم يرصد خريطة منظومة مركبات الأيض (المستقلبات) metabolomes الخاصة بها (تضم كافة الجزيئات الصغيرة ضمن الخلية) ومجموعة المُنتسخات transcriptomes التابعة لها. ويأمل هارتونج أن ينجح في تجميع تفاصيل مسارات الخلايا البشرية التي تعطّل الإشارات الهرمونية، وتُسمِّم خلايا الكبد، وتعطّل إيقاع القلب، أو تشكّل خطرًا على صحة الناس بطريقة ما. ويعتقد هارتونج أن إجمالي عدد المسارات ربما سيبلغ 200 مسار، وهو عدد يمكن تدبيره لإجراء اختبارات السميّة.

وما زال المشروع في أيامه الأولى، ويسعى للتأكد من أن الفحوص نفسها ستعطي النتائج ذاتها في مختبرات مختلفة. وفي نهاية المطاف، سيتاح استخدام تلك المسارات في الفحوص خلوية الأساس؛ لتكون بمثابة الدليل المرشد للسميّة. يقول يقول ديفيد جاكوبسُن كرام، الذي يقيّم الطرق التي تتيح توقع السميّة في إدارة الغذاء والدواء في سيلفر سبرينج، ميريلاند: «سنعرف إذا كنا قد أطلقنا أحد تلك المسارات أن أمرًا سيئًا سيحدث، وسنعرف ماذا سيكون هذا الحدث السلبي». ويحذّر جاكوبسن كرام من أن الجزيء الذي قد يبدو غير مؤذ للخلايا في المزرعة الخلوية قد يسلك سلوكًا مختلفًا في الجسم، إذا حوّله الكبد إلى مادة سامة. ويتابع الباحث بأنه مع ذلك، يمكن لمشروع الخريطة السمّية toxome أن يوفّر الوقت والمال والحيوانات. ويتساءل: «هل يمكنني الاعتقاد بأن هذا نموذج واحد؟». بالتأكيد «نعم».



هل يلبّي مصطلحك المعايير المطلوبة؟

الجَيـّـد

يجمع محور تركيز جديدًا (انتراكتوم: كافة التفاعلات بين الجزيئات الحيوية)

يشير إلى مجموعة شاملة (ترانسكربتوم: كل ما ينتسخ من الحمض النووي، والنووي الريبي)

سهل النطق (فينوم: الأوصاف الظاهرة الشاملة لمتعضّيةٍ ما)

سهل الفهم (ليبيدوم: كافة الجزيئات الدهنية بمتعضّيةٍ ما)

الـرديء

إعادة تسمية مجال موجود فعلًا (نوتريوم: دراسة العناصر المغذية)

محدود المجال (ميوزيوم: متتابعات الحمض النووي لمواد محفوظة في المتاحف)

لا يمكن نطقه (tRNome: مجموعة الحمض النووي الريبي النقال)

الغامض (بريداتاسوم: الجينات التي تستخدمها بروتيوبكتيريا المفترسة أثناء مهاجمتها لأنواع البكتيريا الأخرى)

THANKS TO JONATHAN EISEN, MICK WATSON AND ALEXA MCCRAY

إنتيجروم: خريطة تكامل المنظومات

يعتمد مفتاح فكّ غموض أسرار البيولوجيا على نحت خرائط (منظومات) جديدة بدرجة أقل من اعتماده على دمج المنظومات الموجودة فعلًا، حسب قول كولكر. ويضيف: «إن نهجًا واحدًا لن يحلّ الغموض». ادخل إلى مجال المنظومة المتكاملة: ضع جميع المنظومات معًا في بوتقة واحدة؛ لإجراء تحليل متكامل لها، إلى جانب أي بيانات أخرى ذات صلة لإجادة المقايسة. ويرى كولكر أن «هذه هي الطريقة الحقيقية للمعالجة، وستكتسب أهمية أكبر».

فكّر في خرائط «جوجل».. فالقوائم المنفصلة من محطات الوقود، والمطاعم وأسماء الشوارع أقل فائدة من خريطة واحدة تُظْهِر مكان محطة وقود معينة على الشارع نفسه، الذي يوجد فيه مطعم معين. وهناك عديد من دراسات خرائط المنظومات omics التقليدية تتوقف عند حدود تشكيل القوائم، كقوائم الجينات والبروتينات، أو مُنْتَسخات الحمض النووي الريبي. ويمكن لهذه القوائم أن تتجاهل الشبكات، وهكذا فإنها لن تتمكن من الكشف، مثلًا، عن أن التغيرات في الجينات المتباينة تلتقي في الواقع على المسار نفسه.

وقد أظهر إيديكر أنه من الممكن تحليل المنظومات البيانات المتباينة أوتوماتيكيًا[6]. وقد ابتكر برنامجًا، تمكّن من استنباط أنماط أربع مجموعات من بيانات كهذه، ثم استخدم النتائج للتوصّل بصورة مستقلة إلى معرفة ما الذي كانت تفعله الجينات ذات الصلة. ولم يكتف البرنامج بتلخيص أجزاء من موارد الجينوم الموجودة (مثل تحديد مكوّنات الآليات الخلوية التي تساعد على التخلّص من البروتينات المستهلكة)، لكنه بدأ في ملء الفجوات، من خلال إيجاد أنماط مماثلة من التنظيمات للجينات ذات الوظائف المعروفة.

يقول إيديكر: «لقد تمعنّا في بيانات منظومات المنتسخات والتفاعلات؛ واستنتجنا كامل البنية الهرمية لمكوّنات الخليّة». ويضيف: «منذ وقت طويل جدًّا وأنا أكثر حماسًا لهذه التقنية، أكثر من حماسي لأي شيء آخر». إن لوغاريثمات كهذه لن تحلّ محلّ منسق البيانات البشرية، ولكنها ستتمكن من التقاط الأنماط التي لن يتمكن البشر من التقاطها، ولا البرامج المُستنبِطة للنصوص التي تستطلع العلاقات بين الأبحاث المنشورة، كما يقول إيديكر. «الخلايا لا تتحدث اللغة الإنجليزية، بل تنطق بالبيانات».

في العام الماضي، نشر مايكل سنايدر، عالِم الوراثة بجامعة ستانفورد، بولاية كاليفورنيا، المنظومة (الخريطة) التكاملية الخاصة به[7] (رغم أنه وصفها بـ«بروفايل منظومات «أوميكس» شخصي تكاملي»، وسمّاها غيره المنظومة «النرجسية»، إذ تجمع بين بيانات الجينوم ومنظومة المُنْتَسخات والبروتيوم، ومنظومة المستقلبات (الأيضيات) الخاصة به، (انظر: «نيتشر» 2012؛ http://doi.org/hrq). وكشفت بيانات الجينوم الشخصية أن سنايدر كان معرّضًا لإمكانية الإصابة بمرض السكري، وأثناء إجراء الدراسة تم فعلًا تشخيص إصابته بالمرض، وقاوم عدوى فيروسين، كانا قد انعكسا في شكل زيادة نشاط الجينات المرتبطة بالالتهاب. كما كشفت المنظومات أيضًا عن تغيرات في مسارات لم تترافق فيما مضى مع مرض السكري، أو العدوى، حسب قول سنايدر، الذي يتابع بقوله: «لو كنت قد تتبعت منظومة المُنْتَسخات أو البروتيوم؛ لحصلت على جزء فقط من الصورة».

ويوافق جيرشتاين على أن مجموعات البيانات المتكاملة هي الطريق إلى الأمام.. فـ«المستقبل سيضع هذه الأشياء معًا في شبكة عمل؛ من أجل فهم الجينومات الشخصية». بيد أن تعبير «منظومة (خريطة) التكامل» ـ إنتيجروم كتعبير ـ لا أجدها مناسبة هنا. ويتابع بقوله: «ما هي منظومة التكامل؟ هل هي كافة التكاملات؟ لا أعتقد». ويمضي مفسرًا: ««يتكامل» فِعْل. ومعظم المنظومات الأخرى هي مجموعة أسماء».

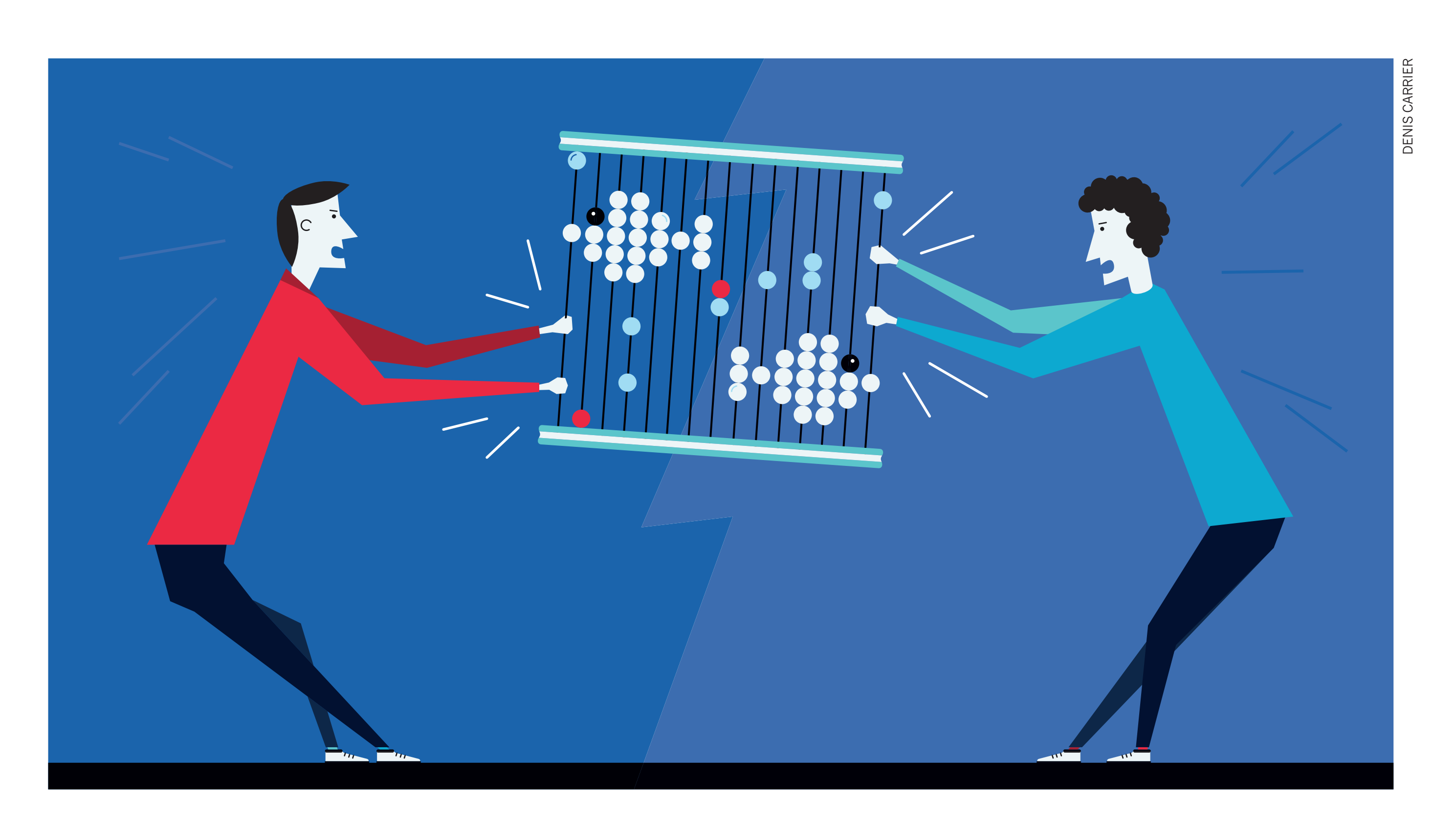
وضعت مَكري بعض القواعد العامة بما يجعل منظومة ما ذات فائدة: أن يكون لها معنى، ووقع جيد على السمع، وأن تكون سهلة الفهم بين أوساط المتعلمين. (انظر: «الجيد، والرديء، والقبيح»). ومن غير المرجّح أن ينتبه عديد من العلماء لهذه القواعد. إن تكاثر الكلمات يعكس ببساطة تسارع إيقاع العلم، كما تقول مكري. فاللغة تتغير ببطء عادة، لكن الانتشار السريع للكلمات التي تنتهي بلاحقة «ـوم»، و«أوميكس» يوجز في عقد من الزمن ما يستغرق نصف قرن في الأحوال الطبيعية. إنها توجّه الحديث إلى المهتمين بالأمر، وإلى الجهات التي يمكنها تمويل الأبحاث في هذا المجال». ■

مونيا بيكر مراسلة «نيتشر» في سان فرانسيسكو، كاليفورنيا.

1. Kohane, I. S., Masys, D. R. & Altman, R. B. *J. Am. Med. Assoc.* **296,** 212–215 (2006).
2. Green, R. C. *et al. Genet. Med.* **14,** 405–410 (2012).
3. Uetz, P. *et al. Nature* **403,** 623–627 (2000).
4. Venkatesan, K. *et al. Nature Meth.* **6,** 83–90 (2009).
5. Wang, X. *et al. Nature Biotechnol.* **30,** 159–164 (2012).
6. Dutkowski, J. *et al. Nature Biotechnol.* **31,** 138–145 (2013).
7. Chen, R. *et al. Cell* **148,** 1293–1307 (2012).

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

تعليقات



DENIS CARRIER

هل يعكس ما يتم صيده وفرةَ السَّمَك؟

الباحثون منقسمون حول الحكمة من استخدام تقديرات كمية السَّمَك التي يتم اصطيادها سنويًّا لتقييم صحة مصائد السَّمَك.

الـرأي

نـعم، إنه مؤشـر حاسم.

يُصِرّ دانيال بولي على أن البيانات الوحيدة المتاحة لمعظم مصائد السمك تتمثل في وزن السمك الذي يتم اصطياده كل عام.

في الدول المتقدمة ـ مثل الولايات المتحدة، وأستراليا، والدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي ـ يراقب علماء مصائد السمك كثيرًا من مصائد السمك باستخدام تقييمات المخزون باهظة الكلفة. وللاستدلال على حجم أعداد السمك المستمَر، يستخدم العلماء عُمْر السمك الذي يتم اصطياده، وحجم توزيعاته، ونتائج الرصد العلمي الذي تجريه سفن الأبحاث، والمعلومات المتوفرة حول نمو الثروة السمكية وهجرة السمك، المستنتجة من دراسة الوَسْم، وإعادة الصيد. ومع ذلك.. فالبيانات الوحيدة التي يتم جمعها وإتاحتها لمصائد السمك في حوالي 80% من جميع البلدان البحرية هي تقديرات أوزان السمك الذي يتم اصطياده كل عام. ومنذ عام 1950، نشرت منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة ◄

الرأي المضادّ

لا، إنـه مضـلّل.

يحذِّر كلٌّ من راي هيلبورن، وتريفور إي برانش من أنّ هناك عوامل كثيرة ـ بالإضافة إلى وفرة ما يحصل عليه صائدو السمك ـ تسهم في تحديد حجم الصيد.

إن قاعدة البيانات الرئيسة المتوفرة عن مصائد السمك في جميع أنحاء العالم هي حوليّة منظمة الأغذية والزراعة (الفاو) FAO Yearbook ، إحصائيات مصائد السمك وتربية الأحياء المائية. فهي تجمع أوزان سمك الحدوق، والأبراميس، وسمك القدّ، وأكثر من 1000 نوع آخر يتم اصطيادها كل عام، سواء بواسطة سفن الصيد التجارية، أو القوارب، وذلك باستخدام تقديرات تم إرسالها من قِبَل أفراد مسؤولين من كل بلد.

وعلى مدى السنوات القليلة الماضية، عكف الباحثون على إجراء تحليلاتٍ لاستخدام هذه البيانات؛ من أجل تقييم صحة مخزون السمك في العالم. وقد نشروا نتائجها في مجلات علمية عالية التأثير، بما فيها هذه المجلة. وهذه التقييمات ◄

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

الرأي: نعم، إنه مؤشر حاسم

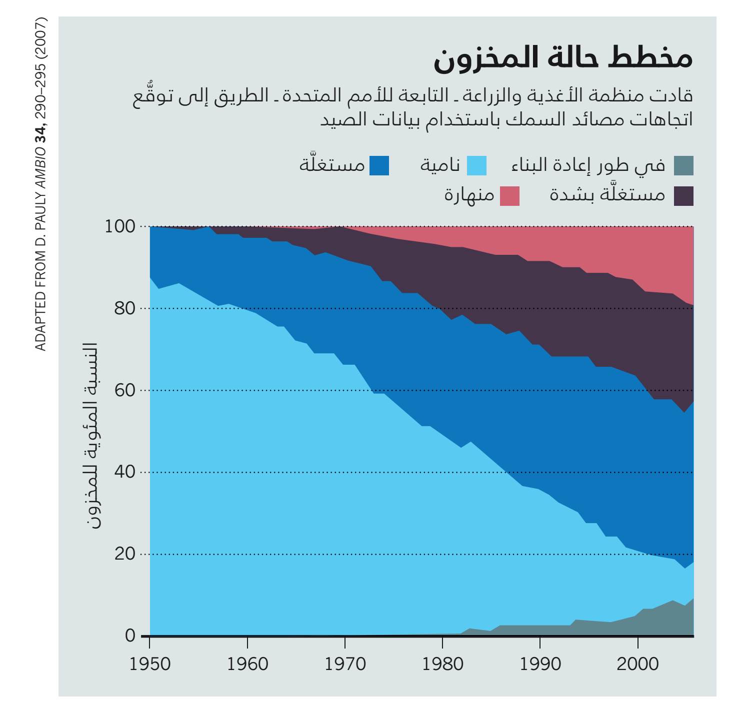
◄ بيانات مصائد السمك هذه (التي (FAO) جمعها أفراد مسؤولون في حوالي 200 دولة) في حوليّة منظمة الأغذية والزراعة FAO Yearbook التي تضم إحصائيات مصائد السمك وتربية الأحياء المائية.

ويدور الآن جدل بين علماء مصائد السمك حول الحكمة من استخدام بيانات الصيد لتقييم صحة مصائد السمك. إنني موافق على ضرورة استخدام بيانات الصيد بعناية، لكن الخلاف الحالي يوجّه رسالة إلى واضعي السياسات، مفادها أن هذه البيانات محدودة الفائدة. وإذا كانت البلدان ـ النامية منها على وجه الخصوص ـ ستبدأ في إنقاص الموارد المخصّصة لجمع بيانات الصيد، فإن فهمنا لمصائد السمك، بما في ذلك تأثيرها على النظم الإيكولوجية البحرية وأهميتها بالنسبة إلى الاقتصادات المحلية، سوف يلاقي مكابدة.

الخط البياني للمخزون

ينبع النقاش حول بيانات الصيد من النهج التحليلي الذي بدأته منظمة الأغذية والزراعة، وتم تطويره لاحقًا من قبل آخرين، وأنا أحدهم. في عام 1996، ابتكر باحثو منظمة الأغذية والزراعة ما أصبح يُعرف باسم الخط البياني للمخزون[1]. وتمكّن الباحثون من وضع مخطط لبيانات الصيد المستقاة من دراسة جيدة لـ400 من مصائد السمك على مدى فترة من الزمن، واستخدموا الخط البياني لتقدير المخزون من الفئات المختلفة، فالمصائد «المتطورة» هي التي تميزت بازدياد كميات الصيد، أمّا تلك «العتيقة»، التي أصابتها الشيخوخة، فهي التي تميزت بتدهور كميات الصيد فيها. وكان من المفترض أن تتيح الخطوط البيانية الناتجة معرفة إنتاجية المصائد منذ خمسينات القرن العشرين من خلال نظرة سريعة لها (كان إنتاجها سيئًا على ما يبدو).

في عام 2001، تم تعديل طريقة منظمة الأغذية والزراعة من قبل عالِم مصائد السمك، راينر فروز، في مركز جيومار هيلمهولتز لأبحاث المحيط GEOMAR في كيل بألمانيا. وقد استعملنا معًا طريقةً معدّلةً؛ للحصول على مخطط حالة المخزون لكافة مصائد السمك في العالم، التي كانت بيانات صيدها متاحة (انظر «مخطط حالة المخزون»، وgo.nature.com/blfbma). وقد كشفت النتائج التي توصّلنا إليها عن وجود اتجاهات مماثلة لتلك التي أظهرتها دراسات منظمة الأغذية والزراعة: فقد استمر تناقص كميات المخزون بشكل مطّرد على مدى سنوات، وبحلول منتصف التسعينات كان 20% من المصائد المستغّلة في الخمسينات قد نضُب. (لقد صنّفنا المصائد بأنها منهارة، إذا انخفض معدّل الصيد السنوي فيها إلى أقلّ من 10% من أعلى معدّل سجّل فيها على الإطلاق). ولسوء الحظ،



ADAPTED FROM D. PAULY *AMBIO* **34**, 290–295 (2007)

أخذ هذا الأمر عشر سنوات أخرى، وظهر فيه ادّعاء مُضلِّل، قبل أن يتنبّه العالم للخطر. في عام 2006، استخدمت مجموعة من الباحثين من مختلف المؤسسات مخطّط حالة المخزون؛ ليظهروا ـ من بين أمور أخرى ـ أن جميع المخزونات ستنهار في عام 2048 (المرجع 2). ومن غير المستغرَب أن هذا الإسقاط ـ برغم تشكيله جزءًا صغيرًا من هذه الدراسة ـ قد استدرج سيلاً من العناوين المثيرة: فقد ورد في «ناشيونال جيوجرافيك» هذا الخبر: «المأكولات البحرية قد تنتهي بحلول عام 2048،» وكتبت صحيفة «واشنطن بوست» هذا العنوان: «نهاية السَّمَك.. في مخطط واحد».

إن الدقة الغريبة في تحديد عام 2048، ومشابهتها لعنوان رواية جورج أورويل 1984 قد

JEFFREY L. ROTMAN/GETTY

تمكّن الصيادون من الحصول على أعداد أقل من السمك من محيطات العالم في السنوات الأخيرة.

ولّدا موجةً واسعة النطاق من السخرية داخل مجتمع مصائد السمك. ونظرًا إلى العوامل العديدة التي يمكنها التأثير على الصيد ـ كالتحولات في السياسة، وارتفاع تكاليف الوقود، وتعطل الأسواق والكوارث الطبيعية ـ فإن توقّع مواقع مصائد السمك سيكون مستحيلًا، حتى بعد عشر سنوات من الآن. ولكن، مع اختلاف خطوط الهجوم التي استخدمها علماء مصائد السمك للتشكيك في البحث الصادر عام 2006، فقد اكتسبت إحدى التهم الموجهة إليه زخمًا منذ ذلك الحين، وألحقت بإدارة وعلوم البحار والمصائد ضررًا يفوق بكثير الضرر الذي أحدثه البحث الأصلي. ونعني بها الفكرة القائلة بأن بيانات الصيد ليست مفيدة لتحديد صحة مخزون الثروة السمكية. وهذا غير صحيح، بل لعلّه خطير جدًّا.

أهمية الأدلة

تراجعت على مدى العقدين الماضيين كمية السمك التي يتم اصطيادها من محيطات العالم. وهناك خلاف بين الأطراف المختلفة في مجتمع مصائد السمك على تفسير هذا التراجع، بالإضافة إلى الاعتراض على الأساليب المستخدمة لتصنيف المخزون ضمن فئات مختلفة، كالمصائد المنهارة، أو المستَغَلّة جزئيًّا. ولا جدال في أن حجم الصيد لا يتأثر فقط بوفرة السمك، فالعديد من العوامل ـ مثل تغيير الإدارة، أو القوانين ـ يمكنها أن تؤثر أيضًا على الكمية السنوية التي يتم اصطيادها من السمك. أمّا بالنسبة إلى الغالبية العظمى من الأنواع، فلا يوجد حتى أيّ مؤشّر على هذا التراجع من دون بيانات منظمة الأغذية والزراعة الخاصة بالصيد.

وعندما تكون بيانات الصيد فقط هي المتاحة، يمكن لباحثي مصائد السمك ـ لا، بل يجب عليهم ـ استخدام هذه البيانات؛ لاستنتاج حالة هذه المصائد، ولو بشكل مبدئي على الأقل[3,4]. وحتى عند إجراء عمليات تقييم المخزون أو المسوح العلمية، فإن معلومات كهذه ينبغي استخدامها دائمًا إلى جانب كلّ بيانات الصيد المتاحة. خذ على سبيل المثال.. انهيار المخزون الكندي من سمك القدّ الشمالي بشكل غير متوقع في نيوفاوندلاند ولابرادور في وقت مبكر من تسعينات القرن العشرين، حتى عندما كان خبراء تقييم المخزون يراقبونه باستخدام أحدث ما وصلت إليه طرق وضع نموذج الوفرة[5]. وفي السنوات التي سبقت الانهيار، كان الصيادون يستخدمون الشباك المثبتّة في قاع البحر، أو قوارب الصيد، ولكن لأن القوارب يمكنها تتبّع السربَ متناقص الحجم، فقد بقي حجم الصيد مرتفعًا، حتى في الوقت الذي بدأ فيه صيادو الشِّباك في الحصول على كميات متناقصة باضّطراد من سمك القدّ. لقد كان خبراء تقييم المخزون يراقبون ما يحصل عليه صيادو قوارب الصيد فقط.

إن التشكيك في بيانات الصيد ينطوي على خطورة عرقلة الدراسة التحليلية، وقد يعوق الجهود المبذولة لتحسين جودة الإحصاءات السمكية في جميع أنحاء العالم. وبالنسبة إلى الغالبية العظمى من الأنواع، يمكن أن تبلغ كلفة خبراء تقييم المخزون ما بين 50.000 دولار أمريكي حتى ملايين الدولارات بالنسبة إلى كل مخزون، وخاصة عند مشاركة سفن الأبحاث. ولذا.. فإنها غالبًا ما لا تكون مُجدية. وإذا كانت حكومات البلدان النامية فقيرة الموارد ستصل إلى الاعتقاد بأن بيانات الصيد محدودة الفائدة؛ فلن يرى العالم المزيد من تقييمات المخزون؛ وسيتوقف جمع بيانات الصيد.

وبدلًا من التشكيك في جدوى بيانات الصيد في تقييم حجم المخزون، يجب على العلماء أن يحثّوا عددًا أكبر من الحكومات على جمعها (جنبًا إلى جنب مع البيانات الخاصة بجهود الصيد، والقيمة الاقتصادية للصيد، وتكاليف الصيد)، ووضع طرق مُجدية اقتصاديًّا؛ لتحسين موثوقيتها.

وكجزء من مبادرة «البحر من حولنا» The Sea Around Us ـ القائمة على تعاون بين جامعة كولومبيا البريطانية في فانكوفر، كندا، والصناديق الخيرية لبيو The Pew Charitable Trusts ، التي تهدف إلى رصد أثر مصائد السمك على النظم الإيكولوجية البحرية ـ فإني أتولى شخصيًّا قيادة مشروع لتقييم كل بيانات الصيد التي جمعتها هيئة منظمة الأغذية والزراعة منذ عام 1950. وقد قام زملائي في الفريق حتى الآن بجمع معلومات عن استهلاك السمك، وأوزان السمك المستورد والمصدّر ـ على سبيل المثال ـ للتحقّق من بيانات الصيد في 180 بلدًا وجزيرة. وتشير النتائج التي توصّلنا إليها إلى أن حجم الصيد، مع استثناء ملحوظ للمصيد الصيني المحلّي، لا يجري التبليغ عنه بما يعادل نحو 100-500% في العديد من البلدان النامية[6]، وبما يعادل 30-50% في البلدان المتقدمة[7].

وفي حين يتابع باحثو مصائد السمك النقاش المهم حول مصائد السمك التي تعاني من تراجع إنتاجها، وأسبابه، ومداه، فإن معظم الصيادين في جميع أنحاء العالم يحصلون على كميات أقلّ من السمك، مقارنةً بأسلافهم. إن معرفة الكميات التي يتم اصطيادها من المحيطات سنويًّا أمرٌ حاسم لمعرفة السبيل إلى عكس هذا التناقص. ■

دانييل بولي من مركز الثروة السمكية، التابع لجامعة كولومبيا البريطانية، فانكوفر، كولومبيا البريطانية V6T Z41 ، كندا.
البريد الإلكتروني: d.pauly@fisheries.ubc.ca

الرأي المضادّ: لا، إنه مضلّل ◄ تتغاضى باستمرار عن حقيقة أن كمية السمك التي يتم صيدها لا تعبّر بالضرورة عن أعداد السمك المتوفّر في البحر.

وقد سبّبت محاولات استخدام بيانات الصيد ـ كمؤشّر على وفرة السمك ـ في إطلاق جرس إنذار، وأثارت لغطًا وارتباكًا في أوساط واضعي السياسات، كما ولّدت وعيًا لدى الجمهور ومنظمات الحفاظ على البيئة بفشل إدارة مصائد السمك. ولعلّه من الأفضل كثيرًا أن يتمّ الاستدلال على صحة المخزون في كل منطقة، وفي كل مصيدة سمك على حدة، باستخدام التقييمات العلمية للمخزون، التي تجمع كافة أنواع البيانات.. من نتائج الاستقصاءات التي تجرى من سفن الأبحاث، إلى حجم الصيد في كل محاولة له، بالإضافة إلى التوزيعات العمرية والحجميّة للسمك الذي يتم صيده. وهذا التوجّه يمكنه أن يكشف عن استراتيجيات الإدارة الفعّالة عمليًّا.

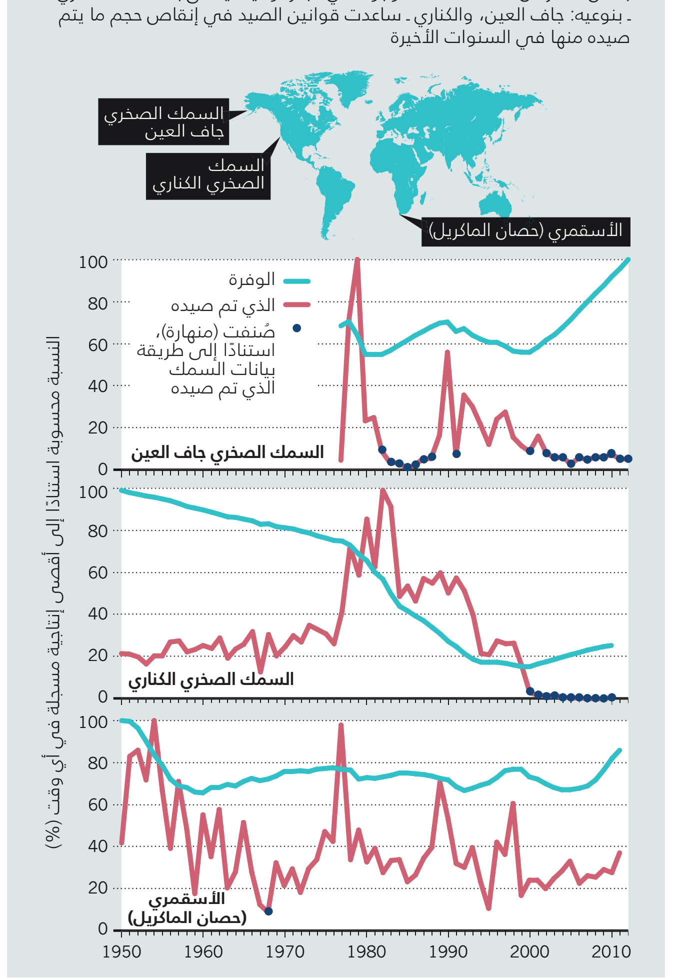
على حافّة الهاوية!

في عام 2006، أظهر باحثون أن جميع مصائد السمك في العالم ستنهار بحلول عام 2048 (المرجع 2). وقد صنّفت هذه المجموعة المخزون تحت اسم «المنهار» إذا كان إنتاجه السنوي أقل من 10% من أعلى طاقة إنتاجية سُجّلت له في أي وقت مضى[8]، وذلك بانتهاج أسلوب وضعه أفراد آخرون. وبالنسبة إلى الكثيرين منا في مجتمع مصائد السمك، كان من الصعب تصديق نظرية عام 2048؛ فقد كانت مصائد سمك السلمون في ألاسكا ـ على سبيل المثال ـ في وضع أفضل مما كانت عليه في مجمل تاريخ صناعة صيد السمك.

وسرعان ما تلاه بحث آخر[8]، كتبه واضعو الدراسة الأصلية[2] وبعض منتقديهم، وكنّا من بينهم. وقد أشار هذا البحث أن مصائد سمك عديدة في العالم ليست في حالة خطرة، كالتي أشار إليها بحث عام 2048. وفي هذه الدراسة، قمنا بتحليل الاتجاهات المستقاة من دراسة مخزون المناطق التي تمت مراقبتها بدقّة من قبل وكالات الأبحاث[8]. ◄

ما هو حجم الصيد؟

من الممكن أن يختلف وزن السمك الذي يتم صيده كل عام صعودًا أو هبوطًا، بغض النظر عن عدد السمك الموجود في البحر. وفيما يتعلق بالسمك الصخري ـ بنوعيه: جاف العين، والكناري ـ ساعدت قوانين الصيد في إنقاص حجم ما يتم صيده منها في السنوات الأخيرة.



تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

الرأي المضادّ: لا، إنه مضلّل ◀

وباستخدام بيانات تقييم المخزون، وجدنا أن عدد مناطق المخزون التي أصيبت بالانهيار على مدى العقدين السابقين قد ارتفع بالفعل، ولكن 14% فقط من بين 166 مخزونًا ـ تم إجراء دراسة تحليلية عليها ـ هي التي ستنهار في منتصف القرن الحالي. كما أن ثلثي هذه المخزونات ـ التي توجد في أوروبا وأمريكا الشمالية وأستراليا بشكل رئيس ـ تتسّم باستقرار أعداد السمك فيها، بسبب القيود المفروضة على الصيد، وبعضها كان قد ابتدأ مرحلة إعادة البناء.

لقد أدت توقعات بحث عام 2048، والجدل الذي انطلقت شرارته ضمن مجتمع مصائد السمك إلى هزّ ثقة جمعيات الحفاظ على البيئة في قدرة الحكومات على منع الصيد الجائر. وما هو أكثر تضليلاً ـ في رأينا ـ هو أحدث محاولة لتقييم جميع مخزونات السمك في العالم باستخدام بيانات الصيد.

إن مؤشّر صحّة المحيطات، الذي نُشر في مجلة «نيتشر» في العام الماضي[9]، يجمع معايير مختلفة، كالتنوع البيولوجي، ضمن درجة واحدةٍ يُفترَض فيها أنْ تشير إلى مدى صحة البحار. ولحساب قدرة المحيطات على إنتاج الغذاء، قدّر الباحثون درجة الصيد القصوى المستدامة لمئة من أنواع المخزون المدروسة باستخدام نتائج تقييمات المخزون، ثم عمدوا إلى استخدام معادلة وُضِعت سابقًا لربط درجات الصيد القصوى المستدامة هذه بأعلى معدل صيد سُجِّل في أي وقت مضى لهذه الأنواع نفسها، وذلك لتقدير درجة الصيد القصوى المستدامة لكافة مصائد السمك الواردة في قاعدة بيانات منظمة الأغذية والزراعة.

كانت نتيجة التوقعات غير موثوقة إلى حدٍّ هائل. فمثلاً، بلغت أقصى إنتاجية مستدامة للكريل في القطب الشمالي ـ استنادًا إلى مؤشر صحة المحيط ـ 174 مرة أقلّ من الكمّية المقدّرة، بناءً على تقييمات المخزون التفصيلية التي أجرتها اللجنة الدولية للحفاظ على الموارد البحرية الحيّة في القطب الجنوبي[10]. وبشكلٍ عامّ، تفترض دراسة المؤشر الصحي ضمنًا أنّ بوسع الصيادين نظريًّا اصطياد عدّة أضعاف من كميات السمك البحري في حال كانت مصائد السمك تُدار بطريقة أفضل. وهذا يتناقض بشدّة مع نتائج دراسات أخرى عديدة، تفيد بأن الصيادين قد تمكّنوا بالفعل من اصطياد 80-96٪ من المنتَج العالمي المتوقع[11،12].

خيارات المخزون

إذن، لماذا تعطي التحليلات باستخدام بيانات الصيد ـ كممثّل لوفرة السمك ـ نتائج تطرحها الدراسات الأخرى كسؤال؟

تكمن الصعوبة الرئيسة في أن تناقص كميّة الصيد ـ مقارنةً بالأرقام المسجلة سابقًا ـ لا تعني بالضرورة أعدادًا أقل من السمك، والعكس بالعكس. فعلى سبيل المثال.. من الممكن أن يبدو 34 نوعًا من المخزونات الكبيرة على امتداد الساحل الغربي لولايتي أوريجون وواشنطن في الولايات المتحدة وكأنها قد انهارت، بناءً على بيانات الصيد الأخيرة[13]، ولكنّ الحقيقة هي أنّ ثلاثة أنواع فقط ـ وفقًا لتقييمات المخزون التفصيلية ـ (البلم «الأنشوفة»، واليلقون أو سمك الشمع، والصفيلح) هي التي انهارت فعلاً[13].

يمكن لكميات الصيد أن تتغير بشكل هائل لعدة أسباب. فعلى سبيل المثال.. مالت الكميات التي تم اصطيادها من المخزونات على طول الساحل الغربي للولايات المتحدة إلى التناقص، بسبب الأسواق، أو بسبب صدور لوائح جديدة للصيد (انظر: «ما هو حجم الصيد؟»). كما يعتبر التغيّر في التصنيف سببًا آخر. ففي خمسينات القرن العشرين، تمّ تصنيف سمك القرش الذي تم اصطياده في جميع أنحاء العالم ضمن سبع مجموعات تصنيفية. وفي أوائل العقد الأول من القرن الحالي، تم اعتماد 36 مجموعة في قاعدة بيانات الصيد الخاصة بمنظمة الأغذية والزراعة. وربما تكون أعداد سمك القرش التي تم اصطيادها، والتي كانت مُصنّفة في المجموعات الأولى، قد تضاءلت، لا بسبب تناقص أعداد سمك القرش التي يتم اصطيادها، بل بسبب تسجيلها ضمن مجموعات مختلفة.

ويمكن أيضا لبيانات الكميّات التي تم صيدها أن تتأثر بتعديلات القوانين الوطنية، مثل توسيع حقوق الصيد الوطنية في معظم الدول إلى امتداد 200 ميل في المحيط في سبعينات وثمانينات القرن العشرين؛ والكوارث الطبيعية، مثل تسرب النفط من الناقلة إكسون فالديز Exxon Valdez، الذي سبّب إغلاق عديد من مصائد سمك السلمون في ألاسكا لمدة عام كامل؛ والحرب الأهلية، وارتفاع تكاليف الوقود، وانخفاض أسعار السمك. وتعتبر تغيّرات أنظمة الحكم أيضًا عاملاً مساهمًا كذلك.. فبعد تفكّك الاتحاد السوفيتي في عام 1991، كانت النتيجة العمليّة لفقدان الدعم الحكومي هي عدم التمكّن من تشغيل الآلاف من سفن الصيد.

إضافة إلى ذلك.. هناك عدد قليل من البلدان التي تراقب أيّ شيء بالصرامة ذاتها المتّبعة في الولايات المتحدة وداخل الاتحاد الأوروبي، إلا أكبر أو أهم مصائد السمك لديها من الناحية الاقتصادية. وفي معظم الحالات، يقوم المسؤولون ببساطة بتقديم أفضل تقديراتهم. حتى في الولايات المتحدة، حيث تخصّص الحكومة الفيدرالية حوالي 880 مليون دولار سنويًّا لوكالات مصائد السمك، يصعُب الحصول على بيانات صيد موثوقة للمخزونات صغيرة الحجم، مثل كلب السمك الشوكي.

إدارة أفضل

إن التحليلات التي تعتمد ـ إلى حدٍّ كبير ـ على بيانات الصيد تعمل على تدعيم وجهة نظر عدد كبير جدًّا من المنظمات غير الحكومية وناشطي حماية البيئة الذين يرون أن الحلّ الوحيد لحفظ البيئة البحرية هو فرض حظرٍ على الصيد في مناطق واسعة. فبين عامي 2007 و2009 ـ على سبيل المثال ـ أنفقت عدة منظّمات غير حكومية ومؤسسات أمريكية 58 مليون دولار سنويًّا على الجهود المبذولة لخلق «مناطق بحرية محمية». وكانت هذه الحملة ناجحة بشكل مذهل في أستراليا، حيث يوجد حاليًا الآن 31 مليون كيلومتر مربع من المحيط مغلقة في وجه الصيد.

انخفاض كمية السمك
الذي تم صيده، مقارنةً بالأرقام المسجلة سابقًا، لا يعني بالضرورة
عددًا أقل من السمك.

هذا النهج يتغاضى عن النجاحات الهائلة لكثير من الاستراتيجيات الإدارية. فمثلًا، على الساحل الشرقي للولايات المتحدة ازداد إجمالي الموجود من سمك القاع، مثل السمك الأحمر، وسمك الحدوق، إلى أكثر من خمسة أضعافه بين عامي 1995 و2007 بعد تعزيز القيود على الصيد، ابتداءً من منتصف التسعينات. وإذا كانت بيانات الصيد الصادرة عن منظمة الأغذية والزراعة هي المصدر الوحيد لبيانات مصائد السمك، فإن علوم مصائد السمك ستحلّق معصوبة العينين، لكن التقييمات العلمية لاتجاهات وفرة السمك على مدى ثلاثة أو أربعة عقود عن مصائد السمك ـ التي تشكّل 40% من إجمالي عدد السمك الذي تم صيده في قاعدة بيانات منظمة الأغذية والزراعة العالمية ـ قد أصبحت الآن متاحة. هذه البيانات تأتي في معظمها من دول متقدمة (أمريكا الشمالية، وأوروبا، وأستراليا)، أو من المصائد الدولية الرئيسة، مثل مصائد سمك التونة.

إنّ البيانات المختلفة التي تجمعها الوكالات الوطنية لمصائد السمك، وشركات الصيد البحري، وعلماء البحار متاحةٌ أيضًا لبقية العالم. وحاليًا، لا توجد قاعدة بيانات عالمية لهذه المعلومات. ولقد بدأنا نحن (الكُتّاب) مؤخّرًا بالعمل مع أكثر من 20 دولة، ومنظمة الأغذية والزراعة، والبنك الدولي، في محاولة لتجميع قاعدة بيانات لعيّنة جيّدة من مصائد السمك في العالم. ونقدّر أن الحصول على هذا النوع من البيانات اللازمة لـ40 دولة (مع التركيز على 6-8 من مصائد السمك في كل بلد) سوف يستغرق 10 أعوام، ويتطلّب 20 مليون دولار أمريكي.

في الوقت نفسه، فإننا نحثّ الباحثين على استخدام كل البيانات المتاحة، إضافةً إلى قاعدة بيانات منظمة الأغذية والزراعة، والتحقّق من صحّة النتائج التي سيتوصلون إليها، عن طريق استشارة الخبراء المحلّيين، أو سواهم من مصادر البيانات. إن بيانات الصيد تشكل جزءًا حاسمًا من تقييم أيٍّ من مصائد السمك، ومن المستحيل حساب الوزن الأقصى للسمك الذي يمكن اصطياده على نحو مستدام، دون معرفة ما الذي يتم اصطياده كل عام، لكن بيانات الصيد ـ في حدّ ذاتها ـ لا يمكنها الإجابة على السؤال المركزي في علوم مصائد السمك، المتمثل في: ما هو عدد السمك في البحر؟ ■

راي هيلبورن، و**تريفور إي برانش** من كلية العلوم المائية ومصائد السمك، جامعة واشنطن، سياتل، واشنطن 98195، الولايات المتحدة الأمريكية.
البريد الإلكتروني: rayh@uw.edu ؛ tbranch@uw.edu

1. Grainger, R. J. R. & Garcia. S. M. *Chronicles of Marine Fishery Landings (1950–1994): Trend Analysis and Fisheries Potential* (FAO, 1996).
2. Worm, B. *et al. Science* **314,** 787–790 (2006).
3. Kleisner, K., Froese, R., Zeller, D. & Pauly, D. *Fish Fish.* http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-2979.2012.00469.x (2012).
4. Froese, R., Kleisner, K., Zeller, D. & Pauly, D. *Marine Biol.* **159,** 1283–1292 (2012).
5. Walters, C. J. & Maguire, J.-J. *Rev. Fish Biol. Fish.* **6,** 125–137 (1996).
6. Zeller, D., Booth, S., Davis, G. & Pauly, D. *US Fish. Bull.* **105,** 266–277 (2007).
7. Zeller, D. *et al. Fisheries Res.* **108,** 356–363 (2011).
8. Worm, B. *et al. Science* **325,** 578–585 (2009).
9. Halpern, B. S. *et al. Nature* **488,** 615–620 (2012).
10. Nicol, S., Foster, J. & Kawaguchi, S. *Fish Fish.* **13,** 30–40 (2012).
11. Sumaila, U. R. *et al. PLoS ONE* **7,** e40542 (2012).
12. Pauly, D. *Fish Res.* **25,** 25–38 (1996).
13. Branch, T. A., Jensen, O. P., Ricard, D., Ye, Y. & Hilborn, R. *Conserv. Biol.* **25,** 777–786 (2011).

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية


ILLUSTRATION BY ANDY MARTIN

ألعاب لمنفعتك

على علماء الأعصاب المساعدة في تطوير ألعاب فيديو مشوقة، تعزِّز وظائف الدماغ، وتحسِّن الصحة»

دافني بافيلير، و**ريتشارد جيه ديفيدسون**.

في الشهر التالي لإصدارها، حققت لعبة الفيديو (نداء الواجب: عمليات سوداء *Call of Duty*: *Black Ops*) ما يعادل 68000 سنة من ساعات اللعب على مستوى العالم. في الولايات المتحدة، بلغ متوسط ما قضاه الطفل في عام 2009 أمام ألعاب الفيديو ساعة و13 دقيقة يوميًّا، بزيادة ثلاثة أضعاف عما كان عليه الحال قبل عشر سنين[1]. فالناس من جميع الأعمار يلعبون، ولا تزيد نسبة من هم دون الثامنة عشرة من اللاعبين عن 18%، في حين قاربت نسبة من تخطَّى الخمسين من العمر الثلث.

ترتبط ألعاب الفيديو بعدد من النتائج السلبية، مثل البدانة والعدوانية والسلوك غير الاجتماعي، وفي الحالات المتطرفة.. الإدمان[2]. وفي الوقت نفسه، فإن الأدلة على الآثار الإيجابية لممارسة ألعاب الفيديو على الدماغ في تزايد مستمر.

بعد قضاء 8-10 أسابيع من اللعب ـ بمعدل ساعة في اليوم، لخمسة أيام في الأسبوع؛ من أجل اكتشاف القناصة، والتهرب من الأعداء في ألعاب القنص، مثل (نداء الواجب)، أو (المباراة الوهمية) *Unreal Tournament*، أصبح البالغون أكثر قدرة على تمييز التفاصيل المرئية وسط غيرها من المشوِّشات البصرية، كما أظهروا دقة أكبر في التمييز بين درجات ظلال اللون الرمادي[3]. وبعد عشر ساعات ـ على مدار أسبوعين ـ قضاها اللاعبون في مطاردة الأشرار عبر المتاهات والممرّات؛ أصبحوا قادرين على تدوير الصورة المعروضة عليهم ذهنيًا[4]، وهو تحسُّن استمر أثره لستة أشهر لاحقة، ويمكن الاستفادة منه في أنشطة متعددة، كالملاحة، والكيمياء البحثية، والتصميم المعماري.

وبعد قيادة عدد من القوارض الصغيرة إلى مخرج آمن عبر العقبات في أحد إصدارات لعبة (القوارض) *Lemmings* التي تم تصميمها لتعزيز السلوك الإيجابي، أظهر اللاعبون في سيناريوهات محاكية ميلاً أكبر إلى مساعدة شخص آخر بعد حادثٍ مؤسف، أو حتى للتدخل عند تعرُّض فرد للمضايقة والتحرُّش[5].

ولأنه من الواضح أن الألعاب ستظل باقية، راح بعض العلماء يتساءل عن إمكانية استغلال حب الناس لها؛ لتمرير الآثار الإيجابية إلى الدماغ والسلوك عبر تصميم ألعاب فيديو تتخصص في التدريب على سلوكيات معينة، ووظائف دماغية محددة. إحدى تلك الألعاب ـ على سبيل المثال ـ تهدف إلى معالجة الإحباط، وذلك باستخدام العلاج السلوكي المعرفي، بينما يقوم المرضى بمدافعة الأفكار السلبية في عالم خيالي[6]. ففي لعبة (إعادة المهمة) *Re-mission* يقوم اليافعون من مرضى السرطان بنسف خلايا السرطان، ومحاربة الالتهابات والآثار الجانبية للعلاج، وذلك لتشجيعهم على الثبات في علاجهم (انظر: www.re-mission.net).

في العام المنصرم، قمنا مع عدد من العلماء الآخرين الدارسين للدماغ بلقاء خبراء في الإعلام والترفيه؛ لمناقشة طرق استخدام التقنية التفاعلية ـ كألعاب الفيديو ـ لتعميق فهمنا لوظائف الدماغ، ولتوفير أدوات لإعادة تأهيل المرضى، تتميز بالحداثة والجاذبية، وتختص بتعزيز الانتباه والصحة. وقد استضاف اللقاءَ مكتبُ البيت الأبيض لسياسات العلوم والتقنية، بينما قامت برعايته «المؤسسة الوطنية للعلوم» في الولايات المتحدة (انظر: go.nature.com/t9mvqc).

لصناعة هذا النوع من ألعاب الفيديو ـ الذي قد يتمكَّن في يومٍ ما من تحسين شعور التعاطف والتفاعل ◄

الاجتماعي الإيجابي، أو خفض القلق، وزيادة حدة الانتباه ـ سيكون من الضروري إحراز التطورات الموجزة في السطور التالية.

استكشاف الدماغ

أولاً: على مصمِّمي الألعاب وعلماء الدماغ تحديد عناصر اللعب التي تنمِّي لُدُونة الدماغ، وذلك للاسترشاد بها في تصميم ألعاب الفيديو المستقبلية. وعلى سبيل المثال.. فإن ممارسة ألعاب الفيديو من نوع الأكشن (action games) لساعات لا تفلح في تغيير قدرات اللاعبين؛ للتفاعل غريزيًّا مع الأصوات المرتفعة، على الرغم من أن هذا النوع من الانتباه يُلتَمَس في أغلب الأحيان خلال اللعبة[3]. وعلى العكس من ذلك.. فإن لاعبي (الأكشن) يتميزون بإجادة تخصيص انتباههم ـ عن قصد ـ نحو جزء محدد من بيئتهم، متجاهلين مصادر التشويش الأخرى (انظر: «لعبة الدماغ»). وتُدعى هذه الخاصية «التحكم الانتباهي»، ولا يوجد رابط واضح بينها وبين ملاحقة كائنات (الزومبي)[3].

هناك تحدٍّ آخر، يتمثل في تحديد مواضع الدماغ التي تتأثر بألعاب الفيديو، حيث إنّ هناك مهارات متداخلة متعددة يتم استدعاؤها خلال ثوانٍ معدودة من اللعب. وعلم الأعصاب لا يزال في مهده، إذا ما تعلّق الأمر بتمييز المواضع عند السلوكيات المعقدة، لكن بوسع مصمِّمي ألعاب الفيديو عمل وسائط تحكُّم؛ لمساعدة الباحثين في تغيير المقدار اللازم من كل مهارة خلال اللعبة بشكل منهجي؛ لتمكينهم من كشف الخلايا الدماغية المسؤولة عن كل مهارة في حد ذاتها.

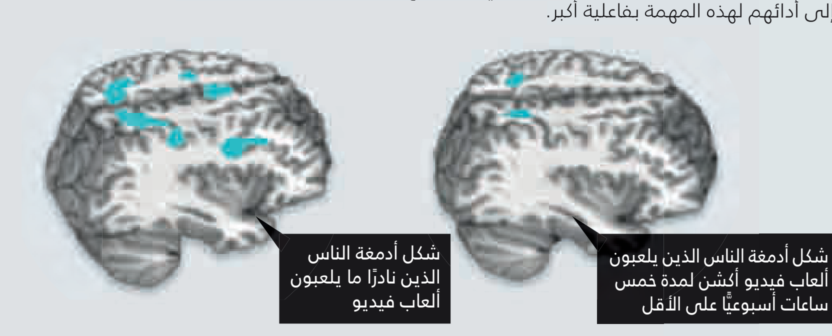
العمل معًا

ثانيًا: على الجيل القادم من علماء الأعصاب التعاون بشكل أفضل مع صناعة الألعاب. وقد تتمكن الجامعات من تسهيل التواصل بين الطرفين عبر إنشاء برامج متعددة التخصصات؛ تزيل الحدود الصارمة بين الأقسام المختلفة، وتجمع ما بين الخبراء (من فنانين، وعلماء نفس)، والمبرمجين وعلماء الأعصاب. كما قد تؤدي العلاقات الأوثق مع مصممي الألعاب المحترفين إلى تطوير ألعاب علاجية، يرغب الناس في الاستمتاع بها، كما هو الحال مع لعبة (نداء الواجب).

بوسع صناعة الألعاب تقديم عون هائل بضمّ علماء الدماغ إلى فِرَقها. فهؤلاء الباحثون بإمكانهم المساعدة في تحسين خبرة اللاعبين، عدا مساعدتهم في التبصر بسلوك اللاعبين من خلال دراسة سجلات اللعب الكبيرة التي تمتلكها هذه الصناعة، والتي تتعقب أفعال اللاعبين وردود أفعالهم تجاه عناصر اللعبة المختلفة. في كل عام تقوم شركة «فالف» Valve ـ المتخصصة في تطوير الألعاب، والتي تقع في بيلفيو في واشنطن ـ بإشراك أحد طلاب الدراسات العليا في مجال علم النفس من جامعة واشنطن في سياتل المحاذية لهم؛ لينضم إليهم في أبحاث اللعب.

بلوغ السوق

ثالثًا: على الخبراء تمهيد الطريق أمام الأكاديميين؛ لطرح الألعاب العلاجية المرتقبة في الأسواق، كما هو الحال في عملية انتقال الدواء من المختبر إلى العيادة. ولا يوجد مسار مشابه للألعاب، سوى أنّ بعض الأكاديميين يحاولون ذلك. فعلى سبيل المثال.. قام عالِم الأعصاب آدم جازالي وزملاؤه في جامعة كاليفورنيا، سان فرانسيسكو، بتطوير لعبة؛ لتحسين هبوط التركيز المرتبط



لعبة الدماغ

عند البحث عن شكل معين في كومة من الأشكال، فإن أدمغة الناس الذين اعتادوا ممارسة ألعاب الفيديو تُظهر نشاطًا أقل في المواضع المتعلقة بالانتباه، مما يشير إلى أدائهم لهذه المهمة بفاعلية أكبر.

بالتقدم في العمر، وذلك عبر جَعْل البالغين يقومون بممارسة لعبة قيادة مركبات تتطلب منهم تجنب عوامل الشرود المختلفة في طريقهم، حيث يقوم الباحثون بقياس وظائف دماغ اللاعب، وفحص قدراته على مقاومة الشرود قبل ممارسة اللعب، وبعده.

وجازالي هو مستشار ومؤسِّس لشركة جديدة تدعى (مختبرات أكيلي التفاعلية Akili Interactive Labs) في بوسطن، ماساتشوستس، حيث يعمل أحدنا (د. ب.) ضمن المجلس الاستشاري؛ بهدف متابعة تطوير هذه اللعبة، وتوفير أوسع نطاق للتحقق من فاعليتها؛ وتحويلها إلى سلعة؛ لتحسين مقاومة الشرود.

التصميم التجريبي

أخيرًا، فإنّ على العاملين في الميدان إدراك أن إجراء الأبحاث حول أثر اللعب على الدماغ أمرٌ صعبٌ بطبيعته.. فمجرد عرض فيديو، أو تقديم لعبة حاسوبية لأحد المشاركين في دراسة بحثية يعني إدراكه لهذا النوع من التدخل. وبالتالي، فعلينا تطوير المعايير الخاصة بتقييم أثر اللعب على الدماغ والسلوك، بشكل يمنع الادعاءات الزائفة عن الفوائد. وعلى وسائط التحكم في التدخلات أن تُناظِر النسخة التجريبية في أكبر عدد ممكن من المتغيرات، بما يشمل مقدار اللعب، ومستوى الصعوبة، ومدى التشويق.. فالعلاج الوهمي غير ممكن في هذا المجال، لذا.. فالتصاميم المحسَّنة قد تحتوي على عدد من المجموعات المقارنة، بما في ذلك مقارنة اللعب الناشط مع تدخُّل آخر معتاد، مثل العلاج بالأدوية. وحتى إذا لم يكن المشاركون معصوبي الأعين، فإن مَنْ يُجْرُون التجارب يجب أن يكونوا كذلك.

> «مهارات متداخلة متعددة يتم استدعاؤها خلال ثوانٍ معدودة من اللعب»

من الأهمية بمكان ملاحظة أنه حتى لو تمكَّن الخبراءُ من تصميم جيل جديد من ألعاب الفيديو التي تعزز وظائف الدماغ، فإن ذلك لا يعطي تفويضًا مفتوحًا للشراهة في استخدامها.. فمعدلات التعرُّض لمثل هذه الألعاب التي تشير إلى نتائج إيجابية ـ 5 ساعات من اللعب خلال الأسبوع، لمدة أسبوعين، حتى عشرة أسابيع ـ لا تعدو أن تمثل جزءًا بسيطًا من الوقت الذي يمضيه معظم اللاعبين اليافعين في اللعب. كما أن المحتوى السلبي المرتبط بالعنف بإمكانه التسبُّب في آثار مدمرة على صعيد المهارات العاطفية والاجتماعية؛ مما يستدعي الكثير من الحذر[7]. إنّ التعاون من أجل تطوير ألعاب مشوقة ـ كتلك التي تلبِّي أشواق اليافعين الآن، وتضيف إلى ذلك غرس القيم الإيجابية، كالتعاطف، والتعاون ـ يمثل تحديًا كبيرًا أمام الأكاديميين وصناعة الألعاب، على حد سواء[8,9].

وشيئًا فشيئًا، فإن هذا العمل سيتناول التساؤل الاجتماعي المتوقِّد دائمًا حول كيفية تأثير التقنية على عقولنا وحياتنا، الأمر الذي سيمكننا من اختيار تقنيات المستقبل، بناءً على البراهين؛ مما سيساعد على إنتاج مجموعة جديدة من الأدوات؛ لغرس العادات الإيجابية في الأذهان. ■

دافني بافيلير يعمل في قسم العلوم المعرفية والدماغ في جامعة روتشيستر في الولايات المتحدة، نيويورك، إضافة إلى قسم علم النفس والعلوم التربوية في جامعة جنيف في سويسرا. **ريتشارد جيه ديفيدسون**، فيعمل في «مركز استقصاء العقول السليمة» Center for Investigating Healthy Minds)، التابع لجامعة ويسكونسن في الولايات المتحدة، ماديسون.

البريد الإلكتروني: daphne@bcs.rochester.edu

rjdavids@wisc.edu

1. Rideout, V. J., Foehr, U. G. & Roberts, D. F. *Generation M²: Media in the Lives of 8- to 18-Year-Olds* (Kaiser Family Foundation, 2010); available at go.nature.com/sb7pjp.
2. Strasburger, V. C., Jordan, A. B. & Donnerstein, E. *Pediatrics* **125,** 756–767 (2010).
3. Green, C. S. & Bavelier, D. *Curr. Biol.* **22,** R197–R206 (2012).
4. Feng, J., Spence, I. & Pratt, J. *Psychol. Sci.* **18,** 850–855 (2007).
5. Greitemeyer, T. & Osswald, S. *J. Pers. Soc. Psychol.* **98,** 211–221 (2010).
6. Merry, S. N. *et al. Br. Med. J.* **344,** e2598 (2012).
7. Bavelier, D., Green, C. S., Han, D. H., Renshaw, P. F. & Merzenich, M. M. *Nature Neurosci.* **12,** 763–768 (2011).
8. Davidson, R. J. & McEwen, B. S. *Nature Neurosci.* **15,** 689–695 (2012).
9. Klimecki, O. M., Leiberg, S., Lamm, C. & Singer, T. *Cerebral Cortex* http://dx.doi.org/10.1093/cercor/bhs142 (2012).

D. B. declares competing financial interests: see go.nature.com/jmunrh for details.

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

عالِمات العــالَم يرفعن أصواتهن من أجل المســاواة

سَبْع خبيرات يقدِّمن وصفاتهن ـ ويدعمهن خبير ثامن ـ لاتخاذ التدابير التي من شأنها أن تساعد على سد الفجوة بين الجنسين في دول عديدة، من الصين إلى السويد.



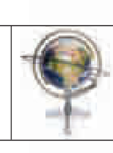
لِحاظ الغزالي
إزالة الحواجز الاجتماعية

عالِمة الوراثة الإكلينيكية في جامعة الإمارات العربية المتحدة في مدينة العين.

في عام 2011 شكّلت النساء 1% فقط من عدد الباحثين في المملكة العربية السعودية، وفقًا لما أعلنته منظمة العمل الدولية. وهذا العدد المنخفض يثير الدهشة، خاصةً إذا علمنا أن النساء يحصدن 65% من درجات البكالوريوس. والأنماط المماثلة واضحة في بقية الدول العربية في الشرق الأوسط. ومن الواضح أن النساء مهتمات بالمجالات العلمية.،ولكن الكثيرات منهن لا يتمكّنّ من متابعة حياتهن المهنية؛ بسبب السلوكيات الاجتماعية المعوِّقة لهن في المجتمعات العربية التقليدية.

إن الدور المتوقع للنساء ـ بمَنْ فيهن الخريجات ـ هو أنْ يَكُنّ ربّات بيوت. في بعض المناطق، يجب أن تحصل المرأة على إذن من الرجال المسؤولين في الأسرة، حتى لو أرادت الخروج من المنزل لحاجةٍ ما. وقد لا تسمح الأُسَر المحافِظة لبناتها بالعمل في أماكن العمل المختلطة. وغالبًا ما تتطلَّب متابعةُ التدريب المتقدِّم في مجال البحث دراسةً عليا في أماكن أخرى.. فإذا كانت المرأة ترغب في القيام بذلك، فقد يكلف ربّ الأسرة أحد أفراد الأسرة الذكور بمرافقتها إلى الخارج.

وعلى الرغم من هذه القيود، ما زالت أعداد النساء العالِمات اللواتي يحملن المؤهلات العالية تزداد في بعض البلدان العربية. فوفقًا لمنظمة التعاون الإسلامي في جدة، المملكة العربية السعودية، تمثل النساء الآن 19% من مجمل الباحثين في الأراضي الفلسطينية المحتلة، و 22% من مجمل الباحثين في ليبيا. وبعض هؤلاء ◄



النساء في مجال العلم
التمييز على أساس النوع، وكيفية سد هذه الفجوة
nature.com/women

TOP TO BOTTOM: JIM SPENCER (FROM PHOTO BY ASHOK PRASAD); VIKTOR KOEN

تطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

النساء يشغلن منصب رئاسة الجامعات، أو إدارة الأقسام، أو رئاستها.

يساعد وجود عدد أكبر من النساء في هذه المناصب على تغيير التوقعات الثقافية. كما يجب أن تواصل العالِمات العربيات الجهود؛ للانخراط في الحياة السياسية لبلدانهن، حيث يمكن أن يكنّ مدافعات قويّات عن العالِمات الأخريات. إن التطورات الأخيرة ـ مثل إدراج الأكاديميّات الرائدات في مجلس الشورى، أعلى مجلس استشاري في المملكة العربية السعودية (الذي تشكل الإناث الآن 20% منه)، وفي المجلس الوطني الاتحادي لدولة الإمارات العربية المتحدة (22% إناث) ـ تشكّل خطوات في الاتجاه الصحيح. وتسليط الضوء على قصص النجاح سيشجع النساء العربيّات المؤهّلات على ممارسة المهن في مجال العلوم. كما إن دور النماذج الرائدة ومبادرات التوجيه مهمة أيضًا. وتشمل الأمثلة على برامج كهذه مبادرة «نجوم العلوم»، التي ترعاها مؤسسة قطر للتربية والعلوم وتنمية المجتمع، وبرنامج التبادل الذي يحمل اسم «تِك جيرلز» TechGirls، الذي ترعاه وزارة الخارجية الأمريكية.

إنّ الجامعات والمنظمات المهنية يجب أن تساعد على تثقيف الجماهير وتوعيتهم بما يجلبه العلم من فوائد، وذلك بدعوة الأُسَر لحضور المؤتمرات، والأيام المهنية، أو فعاليّات التواصل التي تتضمن عروضًا لما أنجزته النساء العالِمات في المجالات العلمية المختلفة.



فرجينيا فاليان

ادعوا النساءَ للحديث

عالِمة النفس في كلية هنتر، ومركز الدراسات العليا، جامعة مدينة نيويورك.

في عام 2003، دُعيت إلى إلقاء الكلمة الافتتاحية في حفلٍ يُقام سنويًا من قِبَل الجمعية العلمية للبحوث «سيجما زاي» Sigma Xi؛ لتكريم إنجازات العلماء. وطُلِب مِنّي أن أتكلم عن المرأة في مجال العلوم. وخلال العَشاء، تفحّصْتُ قائمة المتحدثين في الحفلات المماثلة السابقة، ابتداءً من عام 1964، في محاولة لمعرفة عدد النساء اللواتي طُلِب منهن إلقاء الكلمة الافتتاحية. معظم الأسماء كانت مدرَجة باسم (العائلة)، والحرف الأول من الاسم، ولذا.. تجوّلت خارج غرفة الاجتماع؛ لسؤال الحاضرين عمّا إذا كانوا يعرفون أيًّا من الأشخاص المدرجة أسماؤهم في القائمة. وفي نهاية المطاف، وجدتُ عالِمًا كبير السن، استعرضَ القائمة، متذكّرًا كل اسم، ثم توجّه إليّ بابتسامة مفاجِئة حزينة، وهو يقول عنّي إنّني المرأة الوحيدة التي كانت لها فرصة إلقاء الكلمة الافتتاحية في هذا الحدث، وذلك منذ ما يقرب من 40 عامًا. وكان هذا العالِم المُسِن قد سمع كل محاضرة تقريبًا، ولكنه لم يلحظ أبدًا أن كل المتحدثين كانوا من الرجال.

في بداية كلمتي، استخدمتُ تلك القصة كمثال على مدى الصعوبة التي سيواجهها المنظمون والحاضرون لملاحظة هذا النموذج، بتوفّر بيان واحد فقط كل سنة. وهذا النموذج ليس نتاج شكل من أشكال التمييز أو الإقصاء المتَعَمَّد للمرأة. والأرجح أن عددًا قليلًا من الناس ـ رجالاً كانوا، أَمْ نساءً ـ يفكرون في النساء عندما يتصورون العلماء المتفوقين الذين قد يحتلون عنوان الحدث.

هل ما زال تمثيل الرجال في المؤتمرات يتم على نحو غير متناسب؟ إن تحديد العدد المتوقع أمر صعب، لكن العثور على المرأة عند إلقاء الخطب العامة أو الكلمة الافتتاحية في المؤتمرات ما زال أمرًا نادرًا نسبيًّا. وفي الاجتماع المقبل للجمعية الكيميائية الأمريكية ـ الذي سيُعقد في ربيع 2013 ـ على سبيل المثال ـ سوف يكون المتحدثون الأربعة المقررون للجلسة العامة كلهم من الذكور. وهذا الأمر لا يوجّه رسالة متفائلة إلى الكيميائيات الشابّات. وفي مدوّنة الفلاسفة أنصار المرأة هناك قائمة تضم حوالي 20 مؤتمرًا حديثا للفلسفة - ومعظمها يركز على العلوم ـ تضم متحدثين من الذكور فقط.

في مؤتمر حضرته مؤخرًا للمعالجة اللغوية، راجعت 15 جلسة محادثة، أو نحو ذلك، في محاولة لملاحظة مَنْ طَرَحَ الأسئلة في كلٍّ منها. كانت النساء أكثر ميلاً لطرح الأسئلة في الجلسات التي ترأستها النساء، بغضّ النظر عن جنس المتحدث. فإذا كان هذا هو النمط العام، فإن إيصال عدد أكبر من النساء إلى مناصب بارزة في المؤتمرات سيستدعي زيادة المشاركة النسوية العامة في جلسات الحوار العلمي. وتسعى منظمات عديدة إلى دعوة علماء من البلدان غير الناطقة بالإنجليزية، وربما يمكن أن يتم الأمر نفسه بالنسبة إلى المرأة.

لهذا الغرض، قام زميلي دان سبيربر ـ المختص في علم الإدراك في جامعة أوروبا الوسطى (CEU) في بودابست ـ بمشاركتي بوضع التماس على الانترنت (go.nature.com/sj4yed)، يلتزم الموقعون عليه بقبول دعوات الحديث فقط في المؤتمرات التي تبذل جهودًا صادقة لإشراك المرأة. وحتى الآن، لدينا أكثر من 450 توقيعًا، ولكن قلّة من أصحابها هم من كبار العلماء الذكور، وعدد أقل من العلماء الأمريكيين.

والسؤال الآن.. ما الذي يمكن اعتباره جهدًا صادقًا؟ ليست هناك وصفة واحدة، ولكني وسبيربر اعتمدنا بعض الاقتراحات من الفلاسفة النساء. وبالنسبة إلى أحدهم، ينبغي على المنظمين البحث عن المرأة في المجالات ذات الصلة؛ للتحدث في المؤتمرات، ومواصلة البحث إذا رفضت المرأة الأولى المشاركة. وتشمل الأمثلة الأخرى توسيع دائرة الدعوات في وقت مبكر؛ حتى يتسنى للمرأة العمل على الترتيبات، وتقديم خدمات رعاية الأطفال في مواقع الاجتماعات.

أمّا عن الجهود المبذولة، فيجب أن تتجاوز حدود الفرد. ويجب أن يضع مموِّلو المؤتمر في اعتبارهم المساواة بين الجنسين للمتحدثين المدعوين. وبالمثل، ينبغي أن تحذو الجامعات حذو جامعة أوروبا الوسطى، الأمر الذي يتطلب الآن أن تكون الأحداث التي تمولها الجامعة تُظْهِر الجهود الصادقة لإدراج متحدثات مؤهلات من الإناث (go.nature.com/ym81ws).



بن بارِس

إتاحة الوقت لأطفال الحاصلين على شهادات ما بعد الدكتوراة

اختصاصي البيولوجيا العصبية في جامعة ستانفورد في ولاية كاليفورنيا.

منذ ثلاثة عقود، عندما تحدّثت روزالين يالو ـ الحائزة على جائزة نوبل ـ إلى مجموعة النساء في مجال العلوم في إحدى الجامعات الكبرى، كانت عبارتها الافتتاحية هي: «المشكلة الرئيسة هي رعاية الأطفال. وكل ما عداها ثانوي». ولحسن الحظ، تدرك جامعات عديدة الآن الوقت الكبير اللازم لتربية الأطفال؛ وتساعد على التعويض عن ذلك بإعطاء أكثر من سنة واحدة للأستاذات المساعدات اللاتي ينجبن طفلًا أثناء سعيهن للحصول على المنصب. وبرغم ذلك.. تتجب العالِمات ـ على نحو متزايد ـ خلال فترة التدريب التالية للتخرج للحصول على شهادة ما بعد الدكتوراة؛ مما يرفع إجمالي عدد السنوات إلى 10 سنوات، أو أكثر.

أقترح أن تعدّل الجامعات قواعدها لتمديد فترة رعاية الأطفال الذين يُولَدون في أي مرحلة من مراحل الحياة المهنية. وبهذه الطريقة تتمكّن العالِمات اللاتي لديهن أطفال بالفعل ـ عندما يبدأن بالعمل كأستاذات مساعدات ـ من الحصول على سنة إضافية لكل طفل (وربما لغاية طفلين) للحصول على المنصب. وبرغم أن النساء يوفّرن عادة الرعاية للطفل أكثر من الرجال، إلا أن توفير فترة التمديد نفسها للرجال يبدو عادلاً. وفي العالَم الحديث، كثيرًا ما يعمل كلا الوالدين، ويرغبان في تناول وجبة العشاء مع أطفالهما (وهكذا.. لا يكون في الإمكان

RIGHT TO LEFT: JIM SPENCER (FROM PHOTO BY DAVID MELNIKOFF); JIM SPENCER

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

كتابة طلبات المنح وأوراق البحث حتى منتصف الليل).

إنّ هذا التغيير سيتخلّص من أحد أشكال التمييز الثابت ـ وإنْ لم يكن مقصودًا ـ الذي بسببه يُحْجِم عديدٌ من العلماء الشباب، ولا سيما النساء، عن اختيار مسار الوظائف الثابتة، وسيزيد من فرص حصول أولئك الذين سيختارون هذا المجال عليه. ففي جامعة ستانفورد، يمنح عميدنا ـ بشكل روتيني ـ تمديدًا لفترة الخدمة عند طلبها. فلماذا لا يعمّم هذا الأمر، ويصبح هو القاعدة المتبَعة في كل الجامعات؟

إن الحجّة الرئيسة ضد تمديد فترة احتساب الساعات هي أنها قد تساعد الرجال أكثر من النساء، لأن الرجال قد يستخدمون الوقت الإضافي لتجميع الأبحاث، في حين أن النساء يستخدمنه لتربية الأطفال. فإذا كان الأمر كذلك، فيمكن القول عندئذ إن هذا ينطبق أيضًا على تمديد ساعات الخدمة الممنوحة بالفعل. ومع ذلك.. فإن الغالبية تتفق على أن هذا الأمر كان مفيدًا لجميع المشاركين. وإذا كانت الجامعات ترغب في الحصول على هيئة التدريس أكثر تنوعًا، فيجب أن نستمر في التخلص من سياسات التمييز الواضحة.



لينج – آن وو

المساواة في سن التقاعد

عالِمة الفيزياء في معهد الفيزياء، الأكاديمية الصينية للعلوم، بكين، الصين.

هناك أمران يمكن ـ بل ينبغي ـ للصين القيام بهما؛ لجعل تحقيق النجاح في مجال العلوم أكثر سهولة بالنسبة إلى النساء، وهما: إنفاذ القوانين التي تمنح فرصًا متساويةً للنساء في مكان العمل، والمساواة في سن التقاعد بين الرجال والنساء.

في بعض النواحي، يُعَدّ وجود امرأة في مجال العلوم في الصين اليوم أصعب ممّا كان عليه الوضع قبل 50 عامًا، قبل الثورة الثقافية. وفيما بعد، وفي إطار النظام الاشتراكي، مُنِحَ كلٌّ من الرجال والنساء الوظائف، استنادًا إلى طريقة الأداء فقط، ولذلك.. كانت النسب بين الجنسين عادلة نسبيًّا. والآن، ومع ازدياد تسلّل المبادئ الرأسمالية إلى ميدان التوظيف، أصبح أمر حصول المرأة على عمل أكثر صعوبة. لقد استفدْتُ من النظام الاشتراكي. .فبعد أنْ عملتُ في مزرعة لمدة ثلاث سنوات، تم تكليفي بعمل ترجمات في معهد بكين للفيزياء، الأكاديمية الصينية للعلوم، بسبب طلاقتي في اللغة الإنجليزية. وهذا ما أتاح لي الذهاب إلى الولايات المتحدة، والحصول على درجة الدكتوراة في الفيزياء. وبعودتي إلى المعهد مسلَّحةً بمهاراتي الجديدة، أصبحتُ باحثةً فيه.

في الوقت الحالي، تواجه النساء ممارسات تمييزية، تجعل تحقيق النجاح صعبًا بالنسبة إليهن. وعلى سبيل المثال.. في معظم المؤسسات الصينية، يُطلَب من النساء غير الحائزات على صفة الأستاذية الكاملة أنْ يتقاعدن قبل سن الخامسة والخمسين، أي قبل الرجال بخمس سنوات. وقد ظهرت فكرة التقاعد المبكر أصلًا في وقت سابق؛ لحماية ممتهنات الأعمال اليدوية. أما في مجال العلم، فإنه يمنع النساء بشكل رئيسٍ من الوصول إلى الأهداف المهنية نفسها التي يصل إليها الرجال، وخاصةً إذا كان عليهن أخذ بعض الإجازات لتربية الأطفال. في الماضي، لم تكن هذه الممارسة إلزاميّة في المجال الأكاديمي. وقد تم وضعها في حيّز التنفيذ في مطلع القرن الواحد والعشرين؛ للمساعدة على إتاحة المناصب للعائدين من الخارج، الذين هم في سن الشباب، حيث كان معظمهم من الرجال. وقد أدى هذا إلى انخفاض سريع في نسبة النساء اللاتي يشغلن مراكز إدارية في المختبرات، أو رئاسة الأقسام. فعلى سبيل المثال.. في المعهد الذي أعمل به، انخفضت تلك النسبة من حوالي 20% قبل تسعينات القرن العشرين إلى 6% في عام 2003. وقد (ارتفعت نسبة الإناث من العلماء المساعدين إلى المستوى الأصلي، البالغ 27%، ولكنها لا تزال تشكل 13% فقط في صف العلماء).

إضافة إلى ذلك.. يلعب التحيُّز الآن دورًا رئيسًا في التوظيف. وحتى في الأوساط الأكاديمية، كثيرًا ما أسمع أعضاء هيئة التدريس ـ حتى النساء منهم ـ يقولون إنهم يفضِّلون توظيف الطلاب الذكور. والشركات الخاصة تعلن عن وظائف للرجال فقط، أو ترفض مقابلة المرشحات. وبرغم أن قانون عام 1995 يحظر التمييز من قبل أرباب العمل على أساس الجنس في الصين، إلا أنه غالبًا ما يتم تجاهله تمامًا.

مع ذلك.. فقد حققت البلاد تقدمًا. ففي عام 2011، رفعت مؤسسة العلوم الوطنية الطبيعية في الصين ـ التي تشرف على أكبر مصدر للتمويل الحكومي للبحوث الأساسية ـ سنّ منح الجوائز للباحثين الشباب من 35 حتى 40 سنة للنساء، لمنحهن إجازة تتيح لهن تربية الأطفال. وهذا يسمح للمرأة بتنافس أكثر عدلًا ـ إلى حد ما ـ مع نظرائهن من الرجال، وهو أمر ذو أهمية خاصة، نظرًا إلى انخفاض عدد مراكز الرعاية النهارية، بسبب ارتفاع التكاليف. وحاليًا، أدَّت التصورات الغربية الإقطاعية القديمة ـ التي تنتشر عن طريق وسائل الإعلام ـ إلى القول: «إن العثور على زوج جيِّد أجدر بالاهتمام من العثور على عمل جيد»، ولكنّ أحدًا لا يقول: «إن العثور على زوجة جيدة أجدر بالاهتمام من العثور على عمل جيد»، وهذا يحزنني.



إيفا ي. أندريه

ألهِموا فتياتنا

عالِمة الفيزياء في جامعة روتجرس في نيوجيرسي.

بوصفي أنثى، وعالِمة فيزياء، فأنا «طير نادر»، وعضوة في أقليّة ضئيلة، وأندر من أي ميدان آخر من ميادين العلوم والهندسة. يشكل تمثيل النساء في حقل الفيزياء في جامعات الأبحاث الأمريكية الكبرى حوالي 13%، لأسباب عديدة. ومن وجهة نظري، هذه النسبة وحدها كافية لتجعل العثور على إناث في مجالات الحديث العامّ، أو تنظيم المؤتمرات، أو مراجعة الدوريّات العلمية، أمرًا صعبًا.

سوف تسبب استعادة التوازن بين الجنسين نتائج عكسية بإثقال كاهل الـ13% بالمزيد من طلبات التحكيم، أو أعمال اللجان. وبدلًا من ذلك.. يجب البحث عن الحل من خلال إلهام وإرشاد الفتيات في المدارس الثانوية، وطلاب المرحلة الجامعية.

ويجب أن نسأل أيضًا ما إذا كانت الفتيات أقل ميلًا نحو الفيزياء من الفتيان، أم لا. هل هناك أمرٌ ما في طرق التوجيه أو ثقافته، تدفع بالفتيات بعيدًا عن مجال الفيزياء؟ وهل يمكن تغيير هذا الأمر؟

إن ما يثلج صدري ـ إلى حد ما ـ أن أرى أن نسبة حملة الدكتوراة في الفيزياء من النساء قد ارتفعت من 2% في عام 1966 إلى 18% في عام 2010. إن نسبة أعضاء هيئة التدريس من النساء في كل مرتبة تطابق أعداد الخريجات في السنوات المعنيّة. ومع ذلك.. فما زلنا لم نصل إلى تلك النسبة حتى الآن، والتراجع في أعداد النساء الحاصلات على شهادة البكالوريوس في الفيزياء الحادث منذ عام 2002 يشكل سببًا آخر للقلق.

عندما أجريتُ استطلاعًا شمل زميلاتي، كان هناك إجماع تقريبًا على أن ندرة التوجيه والإرشاد في وقت مبكر كان هو السبب الرئيس لقِلَّة عدد عالِمات الفيزياء.

سوف يساعد المدّ المتصاعد للنساء المنضمّات إلى هذه المهنة على تشجيع المزيد من النساء الشابات على دخول مجال الفيزياء. وفي الوقت نفسه، ينبغي أن نعرض أمثلة نجاح الفيزيائيّات من خلال المحاضرات والجوائز، والاحتفاظ بالعالِمات الشابات من خلال تقديم مِنَح الدراسة في الخارج، وإيقاف نظام ساعات الحيازة. ومن أجل حل المشكلة حقًّا، يجب علينا أن نلهم فتياتنا في المدارس الثانوية.

RIGHT TO LEFT: JIM SPENCER; JIM SPENCER (FROM PHOTO BY NICK ROMANENKO)

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

جو هاندلسمان، وكورين موس راكوسين

تدريب مهني على ممارسات الحدّ من التحيُّز

اختصاصية في علم الأحياء الدقيقة، واختصاصية في علم النفس الاجتماعي، جامعة ييل، نيو هيفن، كونيتيكت.

في عام 2012، نشرنا دراسة تُظْهِر أن العلماء من جميع الرتب ومن كلا الجنسين هم أكثر ميلًا لتوظيف وإرشاد ودفع راتب أعلى لـ «جون»، مقارنة بـ«جنيفر». وبعد النشر بوقت قصير، تلقينا اتصالًا من مكتب عضو الكونجرس الأمريكي لويز سلوتر حول الطرق التي يمكن لواضعي السياسات أن يساعدوا بواسطتها على تعزيز المساواة بين الجنسين في مجال العلوم.

وقد اقترحنا أن يتم توسيع التدريب الأخلاقي المطلوب الآن للطلاب، الذي تموّله المِنَح المقدَّمة من المعاهد الوطنية الأمريكية للصحة، بحيث يشمل التدريب ضد التحيّز القائم على أساس النوع. وفي الواقع، لدينا شعورٌ بأن جميع العلماء يجب أن يخضعوا لهذا التدريب. فقد تبين أن الطلاب الذين خضعوا لتدريب التنوع سجلوا نقاطًا أقل بشكل واضح في اختبارات التحيُّز الضِّمني، مقارنةً بالطلاب الذين لم يحصلوا على هذا التدريب (L. A. Rudman *et al*. *J. Pers. Soc. Psychol*. **81**, 856–868; 2001).

يمكن للأساليب الأخرى أيضًا أن تشكّل فارقًا.. فلعبة المائدة التي تحمل اسم «الأجور»، التي صممتها ستيفاني شيلدز، وهي طبيبة نفسانية في جامعة ولاية بنسلفانيا في جامعة بارك، وزملاؤها، تُظْهِر للاعبين كيف يمكن للإساءة الخفيّة للنساء أن تكون ذات تأثير تراكمي هائل على حياتهم المهنية.

للتحضير البصري دوره أيضًا.. فمثلًا، الأشخاص الذين شاهدوا صورًا لأشخاص بيض مكروهين وأفراد أمريكيين أفريقيين محبوبين خلال الأربع والعشرين ساعة الماضية كانوا أقل عرضة لإظهار السلوك التلقائي المؤيِّد للأشخاص البيض (N. Dasgupta & A. G. Greenwald *J. Pers. Soc. Psychol*. **81**, 800–814; 2001).

للحصول على تأثيرات مستدامة، يمكننا رسم جداريّات للعالِمات اللاتي نِلْن الإعجاب في جميع القاعات الجامعية. فوجود صورة كبيرة لروزاليند فرانكلين، مثلًا، يطالعها الطلاب يوميًّا في قاعة الإعداد لعِلْم الأحياء، قد تكون أشد تأثيرًا من تعليمات واضحة ضدّ التحيُّز الضِّمْني. لقد اتفّق العلماء على المعايير والتدريب؛ لضمان العلاج المناسب للحيوانات والبشر الذين يشاركون في الدراسات البحثية. والأفراد الذين يجرون هذه الأبحاث لا يقِلّون أهمية عنهم. ويجب أن يكون السعي لتحقيق المساواة هو جوهر العالم.



ليزا هوسو

تعرّف على الحواجز الخفية

أستاذة دراسات النوع في مركز GEXcel لتميُّز النوع، جامعة أوريبرو، السويد.

في سياق البحث عن النساء في مجال العلوم والأوساط الأكاديمية، وجدت أن ما يؤثر عليهن في متابعة امتهان العلوم، أو ما يبطئ تقدمهن الوظيفي، لا يقتصر فقط على الأشياء التي تحدث للمرأة ـ مثل التمييز في التوظيف، أو الملاحظات التي تقلل من شأنهن ـ بل يتجاوزها إلى الأمور التي لا تحدث: أو ما أسميه «اللا أحداث» (L. Husu *Adv. Gender Res*. **9**, 161–199; 2005).

«اللا أحداث» هي ما لم تتم رؤيته، أو سماعه، أو دعمه، أو تشجيعه، أو أخذه في الاعتبار، أو التحقق من صحته، أو توجيه دعوة إليه، أو استقباله، أو الترحيب به، أو توجيه التهنئة إليه، أو سؤاله. إنها أساليب قوية لكبح مهارة المرأة، أو تهميش دورها، أو استبعادها من المجالات العلمية. إن وقوع «لا حدث» واحد ـ على سبيل المثال ـ كعدم الاستشهاد بتقرير ذي صلة من زميلةٍ أنثى قد يبدو غير مؤذٍ تقريبًا، ولكن تراكم مثل هذه الإهانات مع مرور الوقت قد يكون عميق التأثير.

يمكن أن تكون «اللا أحداث» متعددة. قد يتجاهل الرؤساء أو الزملاء بحوث النساء وأداءهن، أو يتجاوزونها؛ أو قد يتغاضون عن دعوتهن أو الترحيب بهن في المنتديات المهمّة الرسمية وغير الرسمية؛ أو يتجاوزون ترشيحهن للحصول على جوائز، أو مكافآت، أو دعوات؛ أو يفشلون في إيلائهن المهام التي ترفع من جدارتهن، كتمثيل مجموعة البحث في المنتديات العامة، أو عدم طلب تصميم وإعداد اللقاءات والمؤتمرات والتجمعات العلمية، والمشاركة فيها، أو تقديم الكلمات الرئيسة فيها، أو التزام الصمت عندما يتعلق الأمر بالدعم الوظيفي، وتقديم المشورة والتوجيه.

> «اللا أحداث هي وسيلة قوية لكَبْح مهارة المرأة، أو تهميش دورها، أو استبعادها من المجالات العلمية»

وحتى «اللا أحداث» التي يُفترَض أنها صغيرة يمكنها أن توجّه رسالة قوية، كما يحدث عندما تنشر أنثى حائزة على شهادة ما بعد الدكتوراة مقالًا رفيع المستوى لا يحظى بأي ردّ فعل من الزملاء الكبار، في حين يُحتفل بنشر مقال من أحد زملائها الذكور بكثير من الهرج والمرج.

إن إدراك وجود «اللا أحداث» يمثّل تحديًا، وصعوبة ـ على الأغلب ـ في التجاوب معه. لم يحدث شيء، فلِمَ هذا الضجيج؟ إنّ تعلُّم كيفية التعرف على «اللا أحداث» سيساعد العالِمات على الردّ عليها، سواءً بشكل فردي أو جماعي، وبثقة، ودون حرج. كما أن تجميع خبرات «اللا أحداث» سيكون منبِّهًا للعقول والعيون، وبدايةً جيدة لفهم كيفية تأثير «اللا أحداث» على الأوساط العلمية المختلفة.

إنّ جميع العلماء ـ سواء أكانوا روّادًا، أم مساعدين للروّاد، أم منسِّقين ـ يجب أن يعلموا كيف يمكنهم أن يستبعدوا المرأة عن غير قصد من الزمالة الأساسية. ورَصْد ممارسات الدعم والتشجيع، والإدماج في المجموعات البحثية أو الإقصاء عنها، والمشاريع، والشبكات، والمؤتمرات، والمؤسسات العلمية من منظور «نوعي» ستكون كلها هي الخطوة الأولى إلى الأمام. ومعالجة هذه المسألة من خلال عمل الإدارة، وتدريب المشرفين، والتدريب الوظيفي المبكر، هو مفتاح الحل. ■

RIGHT TO LEFT: JIM SPENCER (FROM PHOTO BY ULLA-CARIN EKBLOM); JIM SPENCER (FROM PHOTO OF HANDELSMAN BY TIFFANY TSANG)

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

تكنولوجيا

التقنية تحلّ المشكلات

«تحليلان يتحدَّيان الفكرة التي تطرح شبكة الإنترنت كَحَلٍّ للعِلَل الاجتماعية»

نيكولاس كار

في مقدمته لطبعة عام 1995 من كتاب «مولِّدات الثقافة *Engines of Culture*» ـ الذي نشرته دار «ترانس أكشن Transaction» ـ رثى عالم الاجتماع دانييل فوكس صعود ما يدعى بـ«مبدأ الحلول التكنوقراطية Technocratic solutionism». فبدافع من إحباطهم من فوضوية السياسة، لجأ المثقفون إلى رؤية تبسيطية للتقدم الاجتماعي، مستندين في ذلك إلى اعتقاد مفاده «أن للمشاكل حلولاً تقنية، حتى وإنْ كانت تلك المشكلات ناتجةً عن صراعات فكرية، قِيَمِيَّة، أو تبعًا للمصالح». ومع وعد التقنية بالحل السريع، وجد المفكرون المبتئسون راحتهم.

وبعد مرور عشرين عامًا، أصبح إيجاد الحلول ضروريًّا، بفضل التقدم المطرد للقدرات التحليلية والاتصالية للحواسب. تتركز آمال واضعي الحلول التقنية اليوم على شبكة الإنترنت، فهم يرون في تكوينها اللامركزي ـ والمعتمد على تواصل النظائر ـ نموذجًا لكيان سياسي أكثر ديمقراطية. كما يرون في قاعدة بياناتها المكتظة نسخةً رقميّة من (حجر رشيد Rosetta Stone).. تلك النسخة التي ما إنْ يتم تفكيك طلاسمها؛ حتى نصبح قادرين على الوصول إلى مسببات المشكلات الاجتماعية، ابتداءً بالبدانة، ووصولاً إلى الفساد الحكومي. وليس علينا إذًا سوى الوصول إلى الخوارزميات الصحيحة، بحسب هذا التفكير، وسنمتلك القدرة على حل أصعب مشاكلنا، عبر تحليلٍ إحصائيٍّ مدوٍّ، يملأ الأجواء بصخبه.

لقد مضى على شبكة الإنترنت زمن كافٍ، لوضع قواها العلاجية قيد الاختبار الحاسم. وفي هذا الإطار، تمت مناقشة مؤلفين ـ المُنظِّر الاجتماعي إفجيني موروزوف، وعالم الحاسوب جارون لانيير ـ كلٌّ على حدة، حيث أوضحا أن شبكة الإنترنت أداة جامدة حينما يتعلق الأمر بعلاج المشكلات الاجتماعية المعقدة. فهي أبعد ما تكون عن «علاج لكل شيء»، بل قد أسهمت ـ في الواقع ـ في تفاقم بعض العلل، مثل علة تركيز القوة الاقتصادية التي كان الكثير قد تنبأ بأن الشبكة ستوفر لها حلًّا.

وفي كتابه «لانقاذ كل شيء، اضغط هنا *To Save Everything, Click Here*»، يقدم موروزوف نقدًا ذكيًّا وحادًّا لواضعي الحلول التقنية المعاصرين، وفرضيّاتهم المبتسرة. ويوضح موروزوف أن إعادة تشكيل الظواهر الثقافية والسياسية المعقدة لتبدو بمظهر «عمليات شفافة وبديهية، يسهُل تحسينها»، غير أن ذلك لا تنتج عنه سوى وصفات تبسيطية، تضر أكثر مما تنفع، حيث تُستبدل الملاحظات المبتذلة بالتحليلات الغامضة الرصينة: احْتَفِ بـ«الانفتاح»، و«المشاركة»، و«الانتشار»،

NATURE.COM
للاطلاع على عرض لكتاب نيكولاس كار «السطحية» انظر:
go.nature.com/y9l1tw

لإنقاذ كل شئ اضغط هنا: التكنولوجيا ومقاربة الحلول والحاجة الملحة لحل المشكلات غير الموجودة
إفجيني موروزوف
ألين لين: 2013. 432 صفحة، 20 £

من يملك المستقبل؟
جارون لانيير
ألين لين 384 صفحة، 20 £

ودَع المعلومات تقوم بدورها؛ وسوف تحل مشاكلنا نفسها بنفسها.

ويشير موروزوف إلى التمويل الجماعي، كمثال على ذلك. فقد مكنت المبادلات المالية الإلكترونية ـ كتلك التي في موقع (كيك ستارتر Kickstarter) ـ من توسيع دائرة الرأسمالية المغامِرة؛ مما سمح للناس بعمل استثمارات صغيرة في المشاريع الإبداعية والتجارية التي يشرف عليها الأفراد والمؤسسات الصغيرة. فعلى سبيل المثال.. جمعت المغنية الأمريكية «أماندا بالمر» ما يزيد على المليون دولار من خلال (كيك ستارتر)؛ لتمويل تسجيل ألبوم انفرادي لها. وقد أدى اجتماع المعاملات التجارية الآلية مع عالم التجارة المنفتح إلى إصابة مغرمي تقنيّات أيامنا المهووسين بالفعالية بما يشبه الثمالة، ما حدا بهم إلى الترويج لهذه المواقع، كبديل عن مجالس الفنون المفتقِرة إلى السيولة المالية.

> «الثروة تتركز حول أولئك الذين يتحكَّمون في تقديم خدمة الإنترنت وقواعد البيانات»

ويجادل موروزوف بأنّ التمويل المشترَك يخضع دائمًا لأغراض الممولين، وقد يساند محاولات تولِّد فشلًا، أكثر من تلك التي تمنح فوائد، ويدفع الفنانين ليعملوا كمسوِّقين، وباعة متجولين. ويشير إلى دراسة حديثة حول صناعة الأفلام الوثائقية في بريطانيا، تُظْهِر أن المساهمين عبر المواقع الإلكترونية يميلون إلى تركيز تمويلهم على الأفلام الجدليّة، التي تسوّق «أجندة ناشط» عصري ما، بينما تقل احتمالية تمويلهم لفيلم وثائقي يهدف إلى سبر أغوار قضية شائكة بشكل عميق وموضوعي.. فالتمويل المشترَك يمثل حلًّا، إذا أسأت تقدير المشكلة التي أمامك.

وعلى الرغم من أن موروزوف محقٌّ في تأكيده بأن الحتميّة التقنية بإمكانها تشويه الفرضيّات السياسية، إلا أنه يمضي بعيدًا جدًّا في طرحه المعاكس. فهو يدعي بأن «شبكة الإنترنت» ـ بعلامتي تنصيص من وضعه ـ ما هي إلا بنْية خطابيّة، أو نوع من أسطورة شعبية، تفتقر إلى أي مميزات قد تسهم في تشكيل سلوك مستخدميها.

ويؤكد موروزوف على أنّ التقنيات الرقمية «ليست هي السبب في العالم الذي نعيشه، بل هي نتيجة له». وهذه رؤية ساذجة للشبكات واسعة النطاق، تجعل موروزوف يهرب من الأسئلة الصعبة حول إسهام شبكة الإنترنت، وشبكة الطرق السريعة ـ ومِنْ قبلهما شبكة الطاقة الكهربائية ـ في تشكيل اقتصادنا وثقافتنا ضمن صورتها الخاصة.

يقدم لانيير تحليلاً أكثر تعمقًا لعيوب شبكة الإنترنت في «من يملك المستقبل؟ *Who Owns the Future?*»، حيث يجادل بأن طريقة عمل الإنترنت صاغتها أفكار شوهت علاقاتنا التجارية والاجتماعية، وإنْ كانت حسنة النية في مبدأ الأمر. فبتقديمها للمعلومات المجانية على أنها ضَرْب من الحرية، قام مصممو الشبكة وحُماتها ـ عن غير عمد ـ بصناعة نظام يسهم في تركيز القوة والربح. فالشركات من أمثال «جوجل»، و«فيسبوك» تجني المليارات من الدولارات باستضافتها لتلك التعاملات، في حين أن الأفراد الذين صنعوا ما يتم تبادله ـ الكلمات، والأفكار، والأعمال الفنية ـ غالبًا لا يحصلون على شيء. وما يسمعه هؤلاء المساهمون هو أن متعة المشاركة يجب أن تكون كافية بالنسبة إليهم.

يرى لانيير أنه في حين تمضي الشبكات الرقمية في تَحَكُّمها في المزيد من الاقتصاد، فهناك ديناميكية فاسدة تترسخ.. فالثروة تتركز حول أولئك الذين يتحكّمون في تقديم خدمة الإنترنت وقواعد البيانات، بينما تنتشر المخاطر في اتجاه الجماهير. ويشير إلى كارثة البنوك التي وقعت في عام 2008، كمثال على ما يقول. فبإزالة حدود السوق المحلية وقواعدها، أسهمت الأنظمة المالية المحوسبة في صبّ الثروات في أيدي ثلة من المصرفيين والتجار، لكن حينما انهار هذا النظام، كان المواطن العادي هو مَنْ دفع الفاتورة.

تكمن الطريقة الوحيدة لتغيير هذه الديناميكية في إعادة تصميم الشبكات الحاسوبية، لتكون أقل فاعلية، وأكثر مساواة بعض الشيء، حيث يتخيل لانيير شبكة «تناظرية»، يتم فيها ربط كل معلومة بمَنْ أنشأها؛ بحيث يؤدي نسخ تلك المعلومة إلى إرسال «قيمة مالية مصغّرة» لصاحبها. وبتسعير المعلومات، فأنت تُحَجِّم قدرات أي شركة تتعقُّب وتستغل الناس، وتتربَّح من نتائج أعمالهم عبر استخدام مجموعات البيانات الضخمة.

إنّ كثيرًا من أطروحات لانيير ـ بما فيها دعوته إلى إعطاء كل فرد «هوية عالميّة إلكترونيّة» ـ ستكون مثار جدل. كما سيكون بعضٌ منها ـ مثل مشروع «القيمة المالية المصغرة»، الذي سيتطلب تسعير كل (تحديثةٍ) على الفيسبوك أو المدوَّنة ـ بعيد المنال، غير أن لانيير ـ كما هو الحال مع موروزوف ـ يقدم خدمةً من خلال تحدِّيه لنا؛ لنتناول المشكلات المجتمعية كآدميين، لا كمهندسين. ■

يكتب **نيكولاس كار** حول التقنية والثقافة. وقد وصل كتابه «السطحية: ماذا يفعل الإنترنت بعقولنا *The Shallows: What the Internet is Doing to Our Brains*» إلى الترشيحات النهائية لجائزة البوليتزر عام 2011 في مجال الكتابات العامة غير الخيالية.
البريد الإلكتروني: ncarr@mac.com

OLIVIER CHOUCHANA/GAMMA/GETTY

نسخة طِبْق الأصل لبرج إيفيل بضاحية تياندوتشينج بشانجهاي، الصين.

التخطيط الحضري

تقليد معالم أثرية

مايك ديفيز يؤرخ لأربع مدن «سريعة التشييد»، تم تحديثها عن طريق محاكاة الطراز الغربي.

وصل باتريك جيديس إلى مدينة مادراس بالهند في عام 1914. وواكب وصوله انحسار الطاعون الوبائي، الذي أودى بحياة عشرة ملايين شخص في شبه الجزيرة الهندية. وقد دُعِيَ جيديس ـ الإسكتلندي الخبير في التخطيط الحضري ـ لإلقاء محاضرات لشرح أفكاره، ثم بعد ذلك لتقييم الطلب الحكومي الصارم «بتطهير» المدن، عن طريق إزالة العشوائيات، وتوسعة الشوارع، وإنشاء المراحيض العامة.

ما قام به جيديس كان مدهشًا.. فبعد مرور أربع سنوات ـ زار فيها عشرات المدن الهندية ـ أصدر سلسلة تقارير، أشاد فيها بأفضلية التمدُّن المحلي على هوس التمدُّن البريطاني. وتوصَّل إلى أن التطهير العنيف الرسمي شَكَّل تهديدًا كبيرًا على الأسس البيئية والثقافية للحياة الهندية. كما أوصى جيديس بإجراء «عملية جراحية محافِظة» كعلاج، عن طريق تزويد المجتمعات بالموارد؛ لتقوم بتطهير وإصلاح نفسها، وتطوير العشوائيات، بدلًا من إزالتها، وزراعة حدائق في الأماكن الخرِبة. كما أيَّد تجميع الصرف الصحي في خزانات أرضية موجودة في حدائق خضروات وفاكهة عامة؛ للاستفادة منها، بدلًا من التخلص منها في المجاري المائية أو المراحيض.

لاقت أطروحاته نجاحًا محدودًا في مدن: لاكنو، وبارودا، وإندور. فقد انهارت حركة الإصلاح الحضري الكبرى في الهند بشكل جزئي في أعقاب الحرب العالمية الأولى، بسبب التكلفة الباهظة لبناء مدينة نيودلهي على الطراز الإمبراطوري الفخم .

وبالطبع لم يكن جيديس مقاومًا للحداثة، بل كان متحمسًا للمباني الخرسانية وأعمال الكهرباء، ولكنه أيضًا رفض عجرفة المهندسين البريطانيين الذين قدّموا للهند المُسَكِّنات القوية نفسها التي تم تطبيقها في المدن الصناعية البريطانية، مثل ليفربول، وجلاسجو. ولم يفطنوا إلى تشابك أساليب



تاريخ المدن المستقبلية
دانيل بروك
دابليو. دابليو. نورتون: 2013
480 صفحة
$27.95

الحياة المحلية للسكان. وطرَح عمل جيديس سؤالًا مُلِحًّا: «لماذا يستمر السياسيون والمصرفيون والمطوّرون في تجاهل العبقرية المحلية لكل من الفنون المعمارية والحياة الحضرية غير الغربية، ويعلون من شأن التحديث الحضري الشامل؟».

هذا سؤال كان ينبغي على دانيل بروك أن يتناوله في رائعته «تاريخ المدن المستقبلية»، التي تدور حول التاريخ الاجتماعي الموازي لمدن سانت بيترسبرج، وشانجهاي، ومومباي، ودبي، كمدن تم إنشاؤها بشكل متعمَّد لتكون (نُسَخًا طِبْق الأصل) من مدن حديثة بعيدة، هي: أمستردام، ولندن، ولاس فيجاس. وهذه المدن «سريعة التشييد» بعيدة كل البعد عن التمدُّن الذي دعا إليه جيديس، والذي ازدهر في هذه الأيام في الأحياء العشوائية ذاتية البناء. ويبدو أن المستويات المتوسطة ـ وبخاصة في آسيا ـ تفضِّل المدن الترفيهية التي بها نُسَخ طِبْق الأصل لبرج إيفيل، مثل الموجود بضاحية تياندانتشينج بشانجهاي، وكذلك التقسيمات الفرعية للمنازل المحاطة بالأسوار والبوابات الخاصة ـ على غرار برنامج «ربات البيوت الحقيقيات بمقاطعة

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

أورانج» ـ الموجودة في جوجن بالقرب من بكين.

ولا يرى بروك حرجًا في تكرار المناظر العامة، أو تقليد المعالم الأثرية. وعلى عكس جيديس، فإنه لا يرى في الحفاظ على الشكل الحضري أحد متطلبات عملية التحديث. فالحداثة الحقيقية ـ من وجهة نظر بروك ـ غالبًا ما تكون اقتباس فكرة مكان آخر، وعمل نسخة من هذا المكان. ومن المنظور التاريخي، يرى بروك أن تقليد مكان آخر غالبًا ما يكون مجرد خطوة أولى، وليس المقصد النهائي من تطوير المكان. ولتوضيح هذه الفرضية، قام باستعراض «فكرة مدينة دبي»، ومدينة سان بيترسبيرج التي تم بناؤها على طراز مدينة أمستردام، وأخيرًا شانجهاي وبومباي (مومباي الآن)، وهما نسختان مكرَّرتان لمدن إنجليزية.

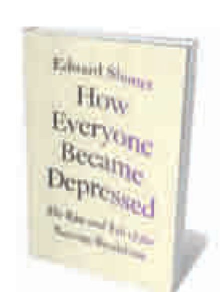
إنّ تجربتي في قراءة هذا الكتاب كانت ستصبح أفضل بكثير بدون مقدمة الكتاب. ففي تلك المقدمة ـ في رأيي ـ يصف بروك الحضارتين المعقدتين (الصينية والهندية) كما لو كانتا قبيلة صيد بدائية منبهرة لرؤية معدات مصنوعة من الحديد للمرة الأولى، وذلك في قوله: «كانت هذه المدن العالمية والمباني الجديدة الغريبة محيِّرة، وخطيرة، وملهمة لسكانها من الهنود والصينيين». كما أن تأكيد بروك على أن «فكرة دبي... هي فكرة هذا العصر: العصر الآسيوي، الذي هو أيضًا العصر الحضري» قد يصبح شعارًا جيدًا يُرفع على أحد جوانب طائرة ركاب إماراتية، ولكني أخشى من فكرة الدولة الملكية المثقلة بالديون، التي تستغل العمالة الأجنبية. وقد يكون ذلك هو ما سوف تظهر به المرحلة القادمة.

وبمجرد انقضاء العبارات المكررة حول تطوير مدن سان بيترسبيرج، وشانجهاي، وبومباي، تبدأ الدراسات في جذب الانتباه (دبي ظاهرة حديثة للغاية، ويصعب توفيقها مع حبكة الرواية). ويصف بروك كيف أن الحداثة المفروضة الممزوجة بالاختلافات الملحمية أدت في النهاية إلى صراعات مكونة من ثلاثة محاور: الدولة الاستعماريّة أو الدولة الاستبداديّة، وبرجوازيّة محلية عدوانية وأخرى مُجدِّدَة، وحركات عمالية راديكاليّة في المصانع الجديدة. وبالرغم من استهلاك تلك الصراعات للكثير من الموارد البشرية، فقد أنتجت شيئًا استثنائيًّا، ويظهر ذلك واضحًا جليًّا في البدايات الطليعيّة لمدينة لينينجراد، ومدينتي شانجهاي بطراز عصر الجاز، وبومباي بشكلها الفني الديكوري بطراز (الآرت ديكو) Art Deco.

والسؤال الذي يطرح نفسه الآن.. هل سيعيد التاريخُ نفسه بالأسلوب ذاته في دبي، وأبو ظبي، ومدينة نيو سونجدو بكوريا الجنوبية، ومدن أخرى فورية؟ أعتقد أن هذا السؤال يشبه سؤال «متى ستبدأ الثورة في لاس فيجاس؟». يميل بروك إلى الخلط بين الحداثة العالمية، والمراكز التجارية الكبيرة، وناطحات السحاب، والمدن الترفيهية، خاصة مع الادِّعاء الغريب بأن «دبي تمثل العالم كما هو». وإنني أتفِق مع بروك في أنه بدلًا من البحث عن مشاهد غير مكتملة من المدينة الفاضلة في المدينة الفاسدة، فإن الأمر سيكون أكثر نفعًا ـ حسبما ينصح جيديس أيضًا ـ لو تَمَّ التركيز على الاهتمامات المشتركة للناس، وممارساتهم في الحياة اليومية. ■

مايك ديفيز كاتب ومتخصِّص في علم التاريخ الحضري بمدينة سان دييجو في ولاية كاليفورنيا.
البريد الإلكتروني: Michael.davis@ucr.edu

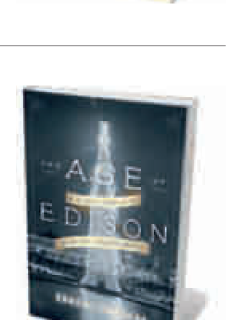
ملخصات كتب



كيف أصبح الجميع مكتئبًا: صعود الانهيار العصبي وهبوطه

إدوارد شورتر، مطبعة جامعة أكسفورد، 272 صفحة، 29.95 $ (2013)

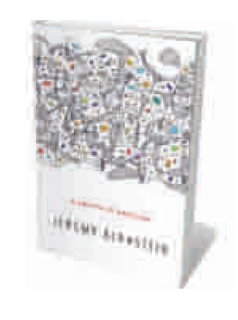
يتساءل مؤرخ الطب النفسي إدوارد شورتر عن اختفاء (الأعصاب) من الطب النفسي، قائلاً إن تصنيف اليوم لاضطرابات المزاج صار معضلة كبيرة. وقد أظهرت بيانات من المركز القومي الأمريكي للإحصاءات الصحية في الفترة من 2005 إلى 2008 ـ على سبيل المثال ـ أن أكثر من 22٪ من النساء في الولايات المتحدة يتناولن مضادات الاكتئاب. ولترشيد العلاج، دعا شورتر إلى إعادة تصنيف الاكتئاب الشديد، كـ«السوداوية»، والاكتئاب الأكثر حدة في رؤية عديد من «مرضى الاكتئاب» الذين يعانون فعلًا من ظروف عصبية بالجسم كله.



عصر إديسون: الضوء الكهربي، واختراع أمريكا الحديثة

إرنست فريبيرج، بِنْجوين، 368 صفحة، 27.95 $ (2013)

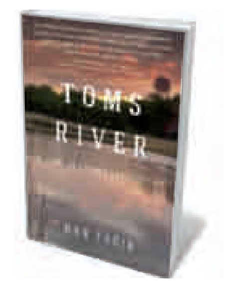
كان للحماس الأمريكي لحظة مشرقة في عام 1879، عندما اكتشف توماس إديسون المصباح الكهربائي المتوهج. لقد (كهرب) الاختراعُ البلدَ بالمعنى الحرفي للكلمة، جاذبًا سكان الريف إلى أضواء المدن المزدهرة الساطعة، وموفرًا الضوء للعمليات الجراحية، وأرض المعارض، وغيرهما. وكما يُظهِر تاريخ إرنست فريبيرج، لم يكن إديسون هو العبقري الوحيد.. فالتمويل، وتسجيل براءات الاختراع، والعلوم العامة.. لعبت كلها دورًا في اختراعه المعتمِد على البحوث الحديثة. أما بالنسبة إلى المصباح المبهر، فنحن ما زلنا نصارع مع وسائله المستهلِكة للطاقة.



لوحة من الجسيمات

جيريمي بيرنشتاين، بلكناب، 224 صفحة، 18.95 $ (2013)

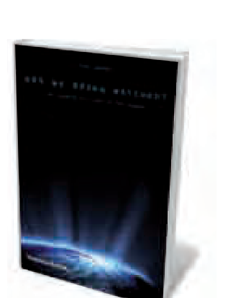
يبرز الفيزيائي جيريمي بيرنشتاين في هذا الكتاب إعجابه وتقديره للجسيمات الملونة التي حجمها دون حجم الذرة، والتي ظهرت من خلال الاكتشافات المتواصلة عبر عصور متوالية. ويشير إلى أن الاكتشافات حددت الإلكترونات والنيوترونات والنيوترينات كألوان أساسية، وحددت الميونات والكواركات كألوان ثانوية. كما أشار إلى أحدث الاكتشافات التي ظهرت في العصر الحديث، مثل بوزون هيجز، وعلم كونيات النيوترينو، والكواركات ذات الشحنة الكهربية، والتاكيونات، والجرافيتون، وألوان الباستيل. وتأتي اللوحات الفنية التجريدية نابضة بالحياة، حيث يمزج برنشتاين التاريخ والعلوم بالحكايات.. من موراي جيل مان، إلى ريتشارد فاينمان. إنه تأريخ ملوَّن، مدعوم بـ50 عامًا من البحث في هذا المجال.



تومْس ريفر: قصة عن العِلْم والخلاص

دان فاجن، بانتام، 560 صفحة. 28 $ (2013)

يعد هذا الاستعراض القوي لأسباب انتشار وباء السرطان في مدينة تومس ريفر بنيوجيرسي انتصارًا. فقد قدم الصحفي دان فاجن تحقيقًا، مزج فيه العِلْم بالتاريخ الصناعي، معتمدًا على فترة طويلة من تاريخ الشركات في التخلص من السموم حتى فترة الثمانينات، حيث دُفنت الآلاف من براميل النفايات المسببة للسرطان في حُفر غير مُبطّنة؛ الأمر الذي أدى إلى تلوث المياه الجوفية، كما امتدت أنابيب مياه الصرف الصحي إلى المياه الساحلية. وفي عام 2001، ربط حكم قضائي بارز بين بعض أنواع السرطان المحلية والتلوث المحلي للهواء والمياه، وهو التطور الذي تزامن ـ كما يطرح فاجن ـ مع ازدهار المدن الصناعية الصينية الجديدة.



هل نحن مُشَاهَدون؟ البحث عن الحياة في الكون

بول مُورْدِين، تِيمس وهدسون، 224 صفحة. 16.95 £ (2013)

أدَّت الاكتشافاتُ المتمثلة في الأنظمة الواقعة خارج نطاق المجموعة الشمسية، والماء المتجمد على سطح المريخ، والبكتيريا التي تحيا بالبيئات المتطرفة على الأرض، إلى تكثيف البحث العلمي؛ إذ ربما يمكن اكتشاف حياة خارج كوكب الأرض. وهنا يقوم الفلكي المعروف بول موردين ـ الذي اكتشف أول ثقب أسود في درب التبانة ـ باستخدام المعلومات عن الكواكب، وعلم المناخ، وعلم الفلك، وتطور الحياة على الأرض، وبعثات مركبتي الفضاء فويجير وجاليليو، كنقطة انطلاق لتخمينات عن البيولوجيا الفلكية. وقد أُجريت هذه الدراسة بدقة وعناية؛ ومن خلالها أصبح مُورْدِين بشكل واضح على استعداد ـ أكثر من أي وقت مضى ـ للقبول بحقيقة تفرُّدنا.

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

مراسلات

طقوس العلماء أصبحت جاهزة للبحث

أظن أن كثيرًا من جوانب الطقوس السلوكية التي يتم بحثها الآن بواسطة عالِم الأنثروبولوجيا هارفي وايتهاوس وزملائه (نيتشر **493**، 470-472؛ 2013) يمكن أن يتم تطبيقها بشكلٍ جيد على الأوساط الأكاديمية، وعلى المجتمع العلمي على وجه الخصوص.

يعمل العلم عمومًا فيما يسمِّيه وايتهاوس «الحالة المذهبية»، ولكن «الحالة التصويرية» أيضًا قد تكون ذات صلة. وتشمل أمثلة الوضع المذهبي: طقوس اجتماع المختبر الأسبوعي، والترابط الاجتماعي الناجم عن النزهات الاجتماعية، وطبيعة الطقوس في المؤتمرات العلمية، والسلوك النمطي لأفراد المختبر المختلفين أثناء عملهم بأبحاثهم.

أمّا بالنسبة إلى الوضع التصويري، فماذا عن الشعور بالعذاب أو النشوة، بسبب رفض أو قبول ورقتك البحثية من قِبَل «نيتشر»؟ أو بالنسبة إلى طالب السنة الأولى من الدكتوراة، الخائف من انتقاد نتائجه في اجتماع المختبر، أو الأسوأ من ذلك، في مؤتمر؟ وليس خافيًا على أحد أنه قد يحدث انهيارٍ بسبب مثل هذه «الطقوس الصادمة».

إن دراسة المجتمع العلمي قد تكون أقل خطرًا من قضاء سبعة أشهر وسط حرب أهلية، كما أنها قد تشجع العلماء على النظر في طقوسهم السلوكية الخاصة.

دينيس ر. أليكسندر، معهد فارادا‌ي للعلم والدين، كمبريدج، المملكة المتحدة.
dra24@hermes.cam.ac.uk

إيران تحتاج إلى الدعم العالمي لمكافحة الإيدز

انخفضت معدلات الإصابة بفيروس نقص المناعة البشرية (الإيدز) خلال العقد الماضي إلى النصف في معظم أنحاء العالم النامي. وفي الوقت نفسه، ارتفع هذا المُعدَّل في الشرق الأوسط بأكثر من 35%، حيث يوجد 96000 مصاب بمرض الإيدز في إيران وحدها، مع زيادة الإصابات الجديدة على نحوٍ أسرع بين النساء. وقد بدأت الجهود المبذولة للسيطرة علي الفيروس تؤتي ثمارها، ولكن هناك حاجة إلى الدعم الدولي؛ للحفاظ على هذه النتائج المشجِّعة.

وقد طوَّر العلماء الإيرانيون نموذجًا مفيدًا لعلاج إدمان المخدرات، ومنع انتقال فيروس نقص المناعة البشرية (C. S. Todd *et al*. *Curr*. *HIV/ AIDS Rep*. **4**,151–157; 2007)، وهو ما جعل انتشار فيروس نقص المناعة البشرية بين متعاطي المخدرات بالحقن تحت السيطرة، لكن إيران سوف تحتاج إلى أن تكيِّف استجابتها مع انتشار الوباء ووصوله إلى مصابين جدد.

وقد التقى الباحثون في فيروس نقص المناعة البشرية، والأطباء، وصانعو السياسات، من الولايات المتحدة وأوروبا والشرق الأوسط في طهران العام الماضي؛ لتحديد الأهداف ذات الأولوية، وتشمل: منع انتقال المرض من الأم إلى الطفل، وتوسيع برامج العلاج، والحد من خطر العدوى في المجموعات السكانية الرئيسة (انظر iranhivandaidscongress.org). إن التعاون الدولي سوف يساعد إيران على مواجهة هذه التحديات في مجال الصحة العامة.

كايفون مودجاراد، المعهد الوطني للحساسية والأمراض المُعدية، بيثيسدا، ميريلاند، الولايات المتحدة الأمريكية.
kayvon.modjarrad@nih.gov
مينو مُهراز، جامعة طهران للعلوم الطبية، طهران، إيران.
نافيد مادانى، معهد دانا- فاربر للسرطان، بوسطن، ماساتشوستس، الولايات المتحدة الأمريكية.

الفطريات لم تتسبَّب في ندرة البطاطس

إن العامل المسؤول عن الآفة التي سبَّبت النقص الشديد في البطاطس الأيرلندية في القرن التاسع عشرـ ألا وهو *Phytophthora infestans* ـ لا يجب أن يصنَّف على أنه من الفطريات (نيتشر **493**، 154-156؛ 2013).

لقد كان أنطون دي باري مؤسس علم الفطريات هو الذي صاغ اسم الجنس *Phytophthora* (مدمِّر النباتات)، وصنَّف مسبِّب المرض على أنه فطر، ولكن التسلسل الجزيئي الحديث يشير إلى أن تفسيره لم يكن صحيحًا (M. D. M. Jones *et al*. *Nature* **474**,200–203; 2011).

إذ يعتبر الكائن في الواقع من الفطريات البيضية، وهو من أشباه الفطريات التي تطورت من الأسلاف المميتة في المحيطات القديمة، وليس من الفطريات المُسبِّبة لتحلل الخشب.

يو. كوتشيرا، معهد علم الأحياء، جامعة كاسل، كاسل، ألمانيا.
kut@uni-kassel.de

العبقرية العلمية: في أشكال مختلفة

إن ادِّعاء دين كيث سيمونتون بأنّ العبقرية العلمية قد انقرضت (نيتشر **493**، 602؛ 2013) قد يكون قائمًا ـ في حد ذاته ـ على مفهوم منقرض، أو ـ على الأقل ـ محتضِر للعبقرية.

في الماضي، كان العباقرة علماء منعزلين، يقومون بتقطير المعرفة الموجودة؛ لابتكار مُنتَج ما. ويضع سيمونتون جزءًا من اللوم لانقراضهم على ظهور الفريق العلمي الحديث (انظر K. Börner *et al*. *Sci*. *Transl*. *Med*. **2**, 49cm24; 2010). ويمكن أن يوجد نوع آخر من العبقرية داخل الفريق. فعلى سبيل المثال.. قد يكون هو العضو الذي يحسِّن الخبرات المكملة للفريق ـ إلى أبعد حد ـ بشكل تلقائي؛ لاكتشاف آفاق جديدة رائدة. كما يمكن تصوُّر حتى أكثر أشكال العبقرية ذات الجذور.

يمكن لاجتماع المعرفة ومنهج منظّم للعمل أن يخلقا شكلاً من أشكال العبقرية المجمَّعة (A. W. Woolley *et al*. *Science* **330**, 686–688; 2010).

وحيث إن العلماء قد أصبحوا أكثر صلة ببعضهم البعض وبالتكنولوجيا، فإن العبقرية يمكنها أن تخرج بمزج الذكاء البشري بذكاء الآلة.

ليست هناك حاجة إلى التذمُّر لزوال العبقرية الفردية. وبدلاً من ذلك.. يجب علينا أن نعزِّز وندرس الأشكال الأكثر حداثةً من العبقرية العلمية.

ستيفن م. فيوري جامعة وسط فلوريدا، أورلاندو، فلوريدا، الولايات المتحدة.
sfiore@ist.ucf.edu

العبقرية العلمية: سوف تستمر في الازدهار

إن ادِّعاء دين كيث سيمونتون بأن العبقرية العلمية قد انقرضت (نيتشر **493**، 602؛ 2013) يستدعي المقارنة بخطاب اللورد كلفن الشهير للجمعية البريطانية لتقدُّم العِلم في عام 1900، الذي قال فيه: «ليس هناك شيء جديد ليُكتَشَف في الفيزياء الآن. كل ما تبقَّى هو مجرد قياسات بمزيد من الدقة»، لكن اكتشافات ميكانيكا الكَمّ والنسبية سرعان ما جعلت هذا الادِّعاء المتغطرس مجرَّد هراء.

يفترض سيمونتون أن هذه كانت آخر المجالات الجديدة، وأنّ فروع المعرفة التي تأسست بعدها هي ببساطة من تهجين المجالات الموجودة، ولكن العلم لا يتقدم بالطريقة التي اتبعها الصحفي في رواية تشارلز ديكنز «أوراق بيكويك» (1836)، الذي عندما سُئل أن يكتب عن الميتافيزيقا الصينية، قام بجمع المعلومات التي قرأها «عن الميتافيزيقا تحت الحرف (إم)، وعن الصين تحت الحرف (سي)» من دائرة المعارف البريطانية.

نظرية المعلومات ـ على سبيل المثال ـ التي أسسها كلود شانون عام 1948 هي بالتأكيد مجال ـ في حد ذاته ـ مرتبط بتطبيقات في العديد من المجالات المختلفة. وتشمل المجالات الأخرى الناشئة نظرية الشبكة، وعلم النظم المعقدة، الذي يقدِّم نظرة ثاقبة على الكائنات والمجتمعات والنظم البيئية.

إن فرص العبقرية العلمية والاكتشافات المدهشة قاربت أنْ تُستنفَد.

لين فيشر، جامعة بريستول، بريستول، المملكة المتحدة.
len.fisher@bristol.ac.uk

حراسة الخصوصية الجينية للأطفال

إن تغطيتكم لقضايا الخصوصية الجينية (نيتشر **493**، 151 ونيتشر **494**، 7؛ 2013) لا توازي الاهتمامات المتعلقة بالحمض النووي DNA الذي يتم جمعه من الأطفال الذين أسهموا بالآلاف من عينات البنك الحيوي في جميع أنحاء العالم.

إن التبادل المفتوح لمعلومات النمط الوراثي الجيني والنمط الوراثي الظاهري هو أمر حاسم لتقدُّم الأبحاث الخاصة بأمراض الأطفال، لكنه يعتمد على الحصول على موافقة من المرضى، أو من أولياء أمورهم. ولا يمكن للأطفال الموافقة بأنفسهم على المشاركة في بحث تترتب عليه آثار الخصوصية على المدى البعيد. ومع ذلك.. تقوم موافقة أولياء الأمور حاليًا على وعود غير واقعية بالسِّرِّيّة، وبعدم الكشف عن الهوية. لإجراء البحوث بشكل مسؤول، يحتاج

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

أولياء الأمور إلى أن يكونوا على دراية بشكلٍ كامل بخطر تحديد الهوية، قبل منح الموافقة بالنيابة عن أطفالهم (J. E. Lunshof *et al*. *Nature Rev. Genet*. **9**, 406–411; 2008).

كما أنه من الضروري وجود بروتوكولات بحثية صارمة؛ لحماية الأطفال المانحين (D. Gurwitz *et al*. *Science* **325**, 818–819; 2009). ولا ينبغي أن نقوم بحظر نشر معلومات التتابعات الجينية، التي يمكنها أن تنقذ الأرواح. فعلى سبيل المثال.. ترتبط الطفرات في التتابع الجيني للكالمودولين ببعض حالات الموت المفاجئ في الأطفال الرضع (L. Crotti *et al*. *Circulation* http://doi.org/kjz; 2013).

جينتاين إ. لانشوف، كلية طب هارفارد، بوسطن، ماساتشوستس، الولايات المتحدة الأمريكية.
jelunshof@genetics.med.harvard.edu
ديفيد جورويتز، جامعة تل أبيب، إسرائيل.

أرقام مُصحَّحة لأنواع السمك في القائمة الحمراء

يعطي كيلي سوينج أرقامًا غير دقيقة لأنواع السمك الموجودة في القائمة الحمراء للأنواع المُهدَّدة، الصادرة عن «الاتحاد الدولي للحفاظ على الطبيعة» IUCN. كما أنه أيضًا يخلط ـ بشكلٍ خاطئ ـ بين العملية العلمية لتقييم الأنواع للقائمة الحمراء مع العملية السياسية المنفصلة لتصويت أعضاء الاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة (نيتشر **494**، 314؛ 2013).

يوجد حوالي 4337 نوعًا، من 17000 نوع من السمك البحري على القائمة الحمراء للاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة (ليس أقل من 100 نوع من 25000 نوع، حسبما كتب سوينج). وقد تم تصنيف 416 نوعًا منها في الفئة المُهدَّدة (المُهدَّدة بالانقراض بشدة، أو المُهدَّدة بالانقراض، أو القابلة للانقراض)، وتم تصنيف 1180 نوعًا لا توجد بيانات كافية عنها.

وقد قيَّمت مجموعة متخصصة في سمك التونة، وسمك الخرمان في الاتحاد الدولي للحفاظ على الطبيعة كل أنواع سمك الخرمان العشرة، و الـ51 نوعًا من سمك التونة والماكريل عبر سلسلة من حلقات العمل الإقليمية، التي لا يعوقها «إجراءات التصويت للاتحاد الدولي للحفاظ على الطبيعة في جميع أنحاء العالم». واستوفت سبعة أنواع الحد الأدنى للاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة للفئة المهددة (حسبما ذكر بي. بي. كوليت وزملاؤه، ساينس **333**، 291-292؛ 2011). ومنذ ذلك الحين تم منع بيع سمك الخرمان في الولايات المتحدة.

ويقيِّم برنامج التقييم العالمي للأنواع البحرية ـ التابع لوحدة التنوع البيولوجي البحري ـ حاليًا كل أنواع السمك المتبقية، ويهدف إلى استكمال ذلك في غضون 5 سنوات (http://sci.odu.edu/gmsa).

بروس ب. كوليت، خدمة المصايد البحرية الوطنية، واشنطن العاصمة، الولايات المتحدة الأمريكية.
collettb@si.edu
بيث بوليدورو، جامعة ولاية أريزونا، فينيكس، الولايات المتحدة الأمريكية.
كِنْت كاربنتر، جامعة أولد دومينيون، نورفولك، فيرجينيا، الولايات المتحدة الأمريكية.

ترتيب الأنظمة الصحية في العالم النامي

تهدف الحكومات وواضعو السياسات إلى تحسين الأسواق الصحية في البلدان النامية، حيث إنها تأخذ هذا التحدي من قرار الأمم المتحدة الذي صدر في العام السابق بالتحرك نحو التغطية الصحية العالمية (انظر: go.nature.com/acsmss). إننا نلفت انتباههم إلى أن عليهم أن يفعلوا أكثر من مجرد التشريع في طريقهم للوصول إلى أنظمة صحية أكثر انضباطًا.

لقد أبرزنا المخاطر المرتبطة بخدمات ومنتجات الرعاية الصحية غير المنظمة في البلدان النامية (نيتشر **487**، 163-165؛ 2012). والآن، نود أن نوجِّه أنظار الحكومات إلى التحسينات المقترحة في مؤتمر عن تأمين الاتفاقيات الدولية في الأسواق الصحية المستقبلية.

لقد التقت مجموعة صغيرة من صانعي السياسات الصحية، ورجال الأعمال، والأكاديميين، والمموِّلين في بيلاجيو بإيطاليا في نهاية العام الماضي. وكانت هناك توصيات بأن على البلدان أن تنشئ أنظمة لجمع بيانات أساسية أفضل عن الأسواق الصحية؛ لإدماجها في عمليات السياسة المحلية والعمليات الإدارية، وأنها يجب أن تنظِّم التمويل؛ لتعزيز الممارسات التنظيمية السليمة (انظر: go.nature.com/npsdvg).

لقد دعت المجموعة إلى بذل جهد كبير من كل المشاركين في السوق؛ لاختبار الأساليب التنظيمية ونماذج الأعمال المبتكرة، وذلك لتحسين الوصول إلى الخدمات الصحية الآمنة والفعّالة في العالم النامي.

ديفيد هـ. بيترز، كلية جونز هوبكنز بلومبيرج للصحة العامة، بالتيمور، ميريلاند، الولايات المتحدة الأمريكية.
dpeters@jhsph.edu
جيرالد بلوم، جامعة ساسكس، برايتون، المملكة المتحدة.

تنظيم علاجات الخلايا الجذعية حول العالم

إن حملة اليابان لتنظيم علاجات الخلايا الجذعية التجريبية هي خطوة لاقت ترحيبًا ملحوظًا (نيتشر **494**، 5؛ 2013)، إلا أنه قد يكون من الصعب تحديد المعايير المطبقة عالميًّا، التي تضمن أمان وفعّالية هذه العلاجات في جميع أنحاء العالم.

هناك خطر يتمثل في أن الظروف الاجتماعية والاقتصادية للمرضى والباحثين قد تطمس أو تخرق المعايير النهائية الحاسمة، مثل الدعم القائم على الأدلة (بما في ذلك الاختبارات ما قبل الإكلينيكية، والإكلينيكية الحاسمة)، والمراجعة الأخلاقية، والعلاج التجريبي الذي يكون بدون رسوم.

علاجات الخلايا الجذعية ـ في كثير من الأحيان ـ ليست مدعومة بأدلة علمية، ولكن هناك الكثير من المرضى يتم إعدادهم لقبول المخاطر. وقد تتوقع الدول ذات الموارد الصحية غير الكافية أن يدفع المرضى ثمن العلاجات التجريبية.

إن انتشار علاجات الخلايا الجذعية التجريبية قد يتم تشجيعه بشكلٍ غير مباشر في دول معينة، مثل الصين، حيث تكون التنظيمات الهشة للغاية من خلال الإخطار الرسمي (انظر: www.moh.gov.cn) ذات قيمة تنظيمية غير مؤكدة.

مارجريت سليبوم-فوكنر، جامعة ساسكس، برايتون، المملكة المتحدة.
m.sleeboom-faulkner@sussex.ac.uk

مُراقبة الأحياء البحرية أمرٌ صعب ومكلف

بينما لا يزال علماء مصايد السمك يكافحون الشكوك في التقييمات الخاصة بمخزون نوع واحد (نيتشر **494**، 282؛ 2013)، فإن هناك قفزة عملاقة تتجه نحو اتباع نهج النظام البيئي الكامل، بحيث يتم إدماجه في السياسات الدولية لإدارة مصايد السمك. ومع ذلك.. فإن المراقبة تحت الماء لمجموعة ضخمة ومعقدة من العمليات البيئية والبيولوجية سوف تكون أمرًا صعبًا ومكلفًا.

يمكن للاستخدام غير المستدام لأحد الموارد أن يكون له تأثيرات بالغة السوء داخل النظام البيئي، فضلاً عن انعكاساته الاقتصادية والاجتماعية. وإذا كانت قيود الميزانية تحدّ من رصد كل المجتمعات، على الرغم من أن تقديرات وتوقعات التعداد يمكن تسويتها، فإنها ربما تخفي حقيقة انخفاض أحد الأنواع، مؤديةً ـ بدورها ـ إلى قرارات سياسية خاطئة.

ويجب ألّا يتم إغراء الحكومات؛ لإيجاد حلول غير مُكلفة؛ لتحقيق متطلبات السياسة، والالتزام بمواعيد نهائية محدَّدة.

هناك أدوات متاحة لمساعدة البلدان على تحديد المشكلات، وتوجيه الجهود البحثية، وتعيين الحدود المقبولة للتدهور، وحساب جهد المراقبة اللازم للكشف عن أي تغيير حقيقي، وجمع الموارد اللازمة لتنفيذ استراتيجية مفيدة (انظر: B. S. Halpern *et al*. *Nature* **488**, 615-620; 2012).

ميجيل بيسانها بيس، مركز علم المحيطات، جامعة لشبونة، البرتغال.
mppais@fc.ul.pt

استخدام المعونة الأجنبية لمساعدة العلوم الأفريقية

يمكن للبحث العلمي والتكنولوجي أن يحلّ الكثير من القضايا المحلية في أفريقيا، ولكن هذه المشكلات تستمر بالرغم من الدعم الدولي السخيّ.

يزداد الوضع سوءًا بسبب النقص الشديد في العلماء المُدرَّبين جيدًا، الذين تربُّوا في أوطانهم، بل وتُضاف إليه الهجرة، وبيئات العمل الضعيفة (انظر، على سبيل المثال، M. H. Hassan *Cell* **131**, 433–436; 2007) وتفتقر البلدان في أفريقيا إلى وجود التجهيزات الملائمة، وعدم وجود ميزانيات تشغيل، وعدم وجود أخلاقيات للمهنة تقريبًا، أو قواعد منظِّمة. وتؤدي هذه العوامل أيضًا إلى عدم تشجيع العلماء الأفريقيين المُدرَّبين بالخارج على العودة إلى أوطانهم؛ لتطبيق مهاراتهم القيِّمة.

إن الحلول المستمدَّة من الدول المتقدمة لن تنجح، لأن الواقع في أفريقيا يتخلّف عنها بقرون، ولا توجد بنية تحتية لتنفيذها. إنها مسألة ذات أولوية أنْ يتم سد هذه الفجوة المتسعة، وإلّا فإن قارة أفريقيا ستتخلف إلى الأبد.

ويجب على أفريقيا أن تستخدم بعض المساعدات الدولية التي تُمنح لها؛ لضمان التعليم ـ على المدى البعيد ـ في العلوم والتقنية للأجيال الجديدة. وعندئذ فقط يمكن لأبحاثنا أن تحقق الاكتفاء الذاتي؛ وتتطوَّر قدراتنا العلمية.

خالد د.عوض الكريم، المعهد الوطني للسرطان، جامعة الجزيرة، وَد مدني، السودان.
awadelkarim@gmail.com

أبحـــاث

الصحة العامة

التقاط واسع للعدوى بالفيروس التّاجي

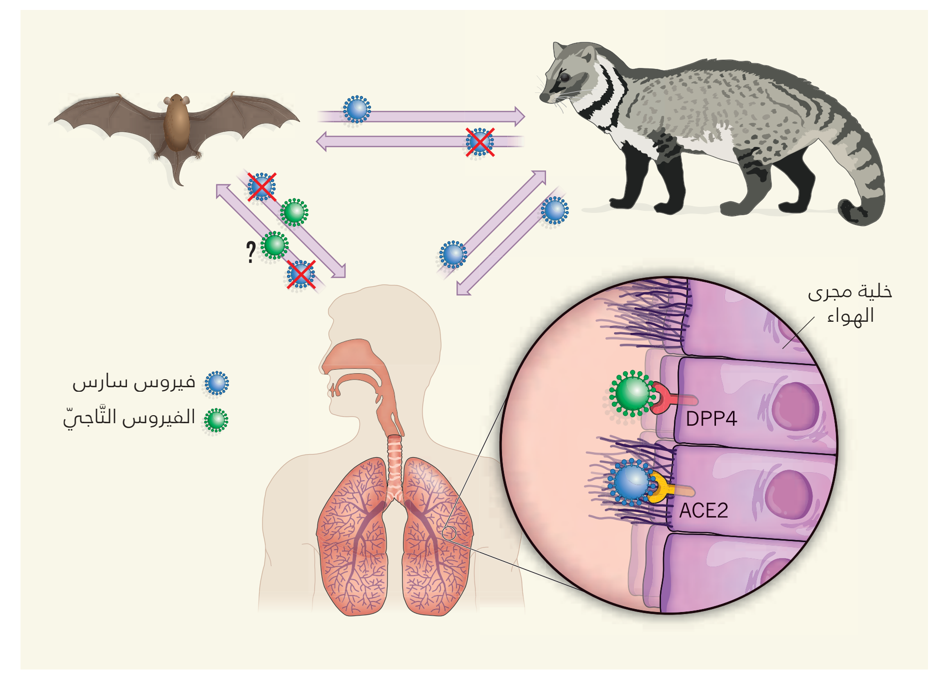
اكتشاف أنَّ الفيروس التّاجيّ الجديد ـ المتصل بالعدوى التنفسية القاتلة ـ يرتبط بمُسْتَقبِل ثابت تطوريًّا بخلايا مجرى الهواء في الجهاز التنفسي، يطرح إمكانية انتقال الفيروس من الخفافيش إلى الإنسان مباشرة.

توم جلْجر، وستانلي بيرلمان

تنتمي الفيروسات التَّاجيَّة إلى مجموعة كبيرة من الفيروسات حيوانيَّة المَنْشأ، المُؤهَّلة للانتقال من الحيوان إلى الإنسان. تُسبِّب هذه الفيروسات المُمْرِضة الإصابة بنزلات البرد، ونادرًا ما تسبِّب أيضًا، الإصابة بعدوى أكثر خطورة، ويوفِّر دخول هذه الفيروسات إلى البشر حالات دراسية لتطوُّر الفيروس وظهور الأمراض المُعدية. وقد ظهرت إصابات بالفيروس التاجيّ الجديد hCoV-EMC لدى الإنسان خلال السنة المنصرمة بدول الشرق الأوسط وإنجلترا. ورغم قلة عدد الإصابات بالعدوى، إلَّا أن نصفها تقريبًا انتهى بالوفاة[1]. وسوف يساعد تمييز المُستقبِل الخاص بهذا الفيروس بواسطة راج وزملائه[2] على فهم الآلية التي تُمكِّن هذا الفيروس والفيروسات التَّاجيَّة الأخرى من اجتياز الحدود [البيولوجية] بين الأنواع.

وكانت الفيروسات التَّاجيَّة قد تصدرت عناوين الأخبار خلال عامي 2002-2003 إثر تفشِّيها بما عُرف آنذاك بداء السارس ـ المتلازمة التَّنفسية الحادَّة ـ (SARS). وبعد تقصِّي أصل فيروس السارس المُمْرِض للإنسان (SARS-CoV)، الذي تسبَّب في هذه العدوى، تمَّ العثور عليه لدى الخفافيش المصابة[3]. ولتوسُّع مدى انتشارها، كي تصل إلى الإنسان، طورَّت الفيروسات الشبيهة بالسارس الموجودة لدى الخفافيش قدرتها على الارتباط بمُستقبِلات موجودة بخلايا رئتي الإنسان[4]. ويُحتمَل أن يكون قد حدث هذا عبر إصابة حيوانات وسيطة مُضيفة بالعدوى، حيث أدى التهجين الجيني ووقوع طفرات جينية بسيطة إلى توليد فيروس مهيَّأ لإصابة الإنسان، لم يَعُد قادرًا على إصابة الخفافيش بالعدوى. وهذا قد يُفسِّر ـ ولو جزئيًّا ـ لماذا لمْ نشهد تفشيًا وبائيًّا جديدًا لانتشار فيروس تاجي شبيه بالسارس خلال العقد المنصرم، إذ قد يُعزى لعدم تكرار مثل هذه الأحداث، وعدم توفُّر النوعيَّة الضرورية لحدوثها.

دفعَ ظهور الفيروس التَّاجيّ hCoV-EMC ـ المرتبط بنشوء مرض تنفسي حاد، وفشل عدد من الأعضاء، والتَّسبب في وفيَّات بأعداد مرتفعة لدى المصابين به ـ إلى إجراء تحقيقات مكثَّفة حول الفيروس فيما يتعلق بتكاثره، واستراتيجيات استهدافه لخلايا جسم المصاب. إنَّ أقرب الفيروسات لهذا الفيروس هي تلك التي تصيب



الشكل 1 | مسارات انتقال الفيروسات التَّاجية بين الأنواع البيولوجية. ميَّز راج وزملاؤه[2] بروتين DPP4 الموجود على سطح الخلية، باعتباره المُستقبِل الذي يرتبط به الفيروس التَّاجيّ (hCoV- EMC) المكتشَف حديثًا، ويسبِّب عدوى شديدة لجهاز الإنسان التنفسي. يتم تعبير هذا البروتين على الخلايا غير الهدبية بمجرى الهواء في جهاز الإنسان التنفسي. كما أن بمقدور الفيروس استخدام البروتين المقابل له في الخفافيش لنقل العدوى، أي قد يستطيع الفيروس الانتقال بين الإنسان والخفافيش (برغم أنَّ انتقاله عبر وسيط مُضيف قد يكون واردًا). وعلى نقيض ذلك.. هناك فيروس سارس المُمْرِض SARS-CoV، وهو تاجي أيضًا، ويرتبط بالمُسْتقبِل ACE2 الموجود على خلايا مجرى الهواء المهدّبة، وربما لا يمكنه الانتقال إلى الإنسان مباشرةً، بل قد ينتقل إليه من الخفافيش، بعد أن يكون قد مرَّ بعملية تطوُّريَّة منتقلاً عبر مضيف وسيط، كسنّور الزّباد (شبيه القطط). والأسهم المفتوحة تمثِّل مسارات انتقال مُفْترضَة، أما التي تظهر عليها خطوط مشطوبة بالأحمر، فتشير إلى أدلة على عدم إمكانية الانتقال، بينما تشير علامة الاستفهام إلى تخمين حول إمكانية الانتقال.

مختلف أنواع الخفافيش بالعدوى[5]. وعلى نقيض فيروس سارس تمامًا، يصيب الفيروس التاجيّ خلايا من مصادر عديدة دون تمييز، بما فيها خلايا الخفافيش والخنازير والقرود والإنسان[6]. ومن منظور وبائي، يبدو هذا الأمر مُفزعًا، إذ من النادر وجود فيروس تاجيّ متعدد التَّوجهات كهذا النوع من الفيروس. ولعل من الضروري هنا الإشارة إلى أنَّ الفيروس التاجيّ قد تمكَّن من تطوير انتقال سهل بين الأنواع، وذلك بالتكيُّف مع مكوِّنات الخلية المُضيفة المستقرة تطوُّريًّا، بما فيه مع مُستقبِلات الخلايا المُضيفة.

وتتوافق نتائج راج وزملائه مع هذا التفكير. فقد وجدوا أنَّ الفيروس التَّاجيّ يرتبط ببروتين DPP4 ـ ويُسمى أيضًا CD26 ـ ويُوجد على سطح عدد من أنواع الخلايا، بما فيها خلايا بمجرى هواء الجهاز التنفسي لدى الإنسان. ويتشابه

ترتيب الحمض الأميني لهذا البروتين، إلى حد بعيد، مع ذلك الخاصّ بمقابله لدى خفافيش فصيلة *Pipistrellus pipistrellus*. وقد أظهر الباحثون أنَّ هذا البروتين ينشط أيضًا كمُسْتقبِل لـلفيروس التَّاجيّ (الشكل1). وتمتدّ تَشابهات هذا التَّسلسُل لبروتينات DPP4 الموجودة لدى حيوانات أخرى أليفة وبريَّة، الأمر الذي يرجح أنَّ بثّ الفيروس التاجيّ عبر الطبيعة ينطوي على استخدام هذا البروتين في الدخول إلى الخلية.

وللتبصر حول إنْ كان الفيروس التاجي قد تكيَّفَ للارتباط، حصريًّا، بنطاق محفوظ بين الأنواع من بروتين DPP4، ينبغي له الانتظار لتمييز السطح البيني الرَّابط، الأمر الذي يتطلب إجراء تحليلات طفرية لهذا البروتين الخاص بالخليَّة المُضيفة وللبروتين السُّكريّ الموجود على سطح الفيروس التاجي. وسيتم توجيه هذه التحليلات جزئيًّا بمقارنات هذا الفيروس بأكثر الفيروسات قرابة له، ألا وهي الفيروسات التَّاجيّة التي تصيب الخفافيش:HKU4 وHKU5. ومن شأن إجراء تصوير بلّوريّ بالأشعة السينية للنطاقات المقيدة لمُستقبِل بروتينات الفيروس في مُركَّب مع بروتين DPP4 القابل للذوبان، أن يبيِّن حقائق بالغة الأهميّة. وقد يقودنا تحليل نطاق التقييد مع مستقبل الفيروس التاجي hCoV-EMC، ونطاق بروتين DPP4 المتفاعل معه في هذه الطرق إلى كشف فرص الاعتراض العلاجي لمنع دخول الفيروس إلى الخلايا، بما في ذلك تطوير لقاحات تعتمد على النِطاقات المقيدة للمُسْتقبِل التي بوسعها أن تستدعي أجسامًا مضادة قادرة على التدخل ضد دخول الفيروس.

وزيادة على إمكانات التطبيقات العلاجيَّة، قد يزوِّدنا تمييز مُستقبِل الفيروس التاجيّ بمفاتيح خاصَّة بعملية الإمْراض التي يُسبِّبها الفيروس، لأن مُسْتقبِل بروتين DPP4 يُشبه مُسْتقبِلAPN الخاص بالفيروس التَّاجي-α والمُستقبِلACE2 الخاص بفيروس سارس (التاجي). وهذه المُسْتقبِلات الثلاثة هي إنزيمات ببتاديز خارجية، تقوم بشق الأحماض الأمينية من الببتايدات الناشطة حيويًّا، وبذلك تنظم جُملة استجابات فسيولوجية، إلَّا أنّه لا توجد مواصفات واضحة مشتركة لبُنْيَة هذه المستقبلات الثلاثة، كما أنَّ نشاطات الببتايديز الخاصَّة بها ليست ضروريَّة لدخول الفيروس[7,8]. وببساطة، قد يعكس تكيُّف الفيروس التَّاجيّ ـ مع مُستقبلات الببتايديز الخارجية ـ وفرة هذه الإنزيمات بخلايا مجرى الهواء، أو ربما قد ينعكس التموضع تحت الخلوي لهذه الإنزيمات على خلايا مجرى الهواء.

وبعد كل ما قيل، بمجرد أن تنقل هذه الفيروسات العدوى إلى الخليَّة بشدَّة، فإنَّها تتدخل في عملية بَسْط هذه المُسْتقبِلات على سطح الخليَّة؛ مما يخفض مُستوياتها؛ فانخفاض مستويات مُستقبلات ACE2 ـ خلال الإصابة بعدوى فيروس سارس ـ ارتبطت بتزايد شِدَّة المرض[9]. أما إنْ كان المرض الذي يسبِّبه الفيروس التَّاجيّ متعلقًا ـ بشكل مشابه ـ باضطراب تنظيم الاستجابات الفسيولوجية المُستحثَّة بواسطة بروتين DPP4، ستحدد أبحاث أخرى هذه الفكرة من أجل تناول الفرضية المثيرة للاهتمام، القائلة بأنَّ هناك جوانب من العملية الإمراضية للفيروس التَّاجيّ هي عبارة عن نواتج لتكيُّف مُسْتقبِلات الببتايدات الخارجية.

سيُتيح تحديد هوية مُستقبل الفيروس التَّاجي تطوير نماذج دراسة حيوانيَّة للعدوى، لتقييم إمكانيَّة وجود روابط سببيَّة بين مستويات بروتين DPP4 وبين العدوى بالفيروس التاجي والمرض بسببه. فمثلاً، تقييم توزيع بروتين DPP4 في الرئتين سيساعد في إظهار إنْ كان مكان وجود المُسْتقبِلات يمنع التقاط عدوى الفيروس التاجي بالجهاز التنفسي السفلي، الذي من شأنه أن يحدّ من انتقال الفيروس. وتُوجَد بروتينات DPP4 على الخلايا غير المُهدَّبة بمجرى الهواء. ونقيضًا لذلك.. يتمّ تعبير المُستقبِل ACE2 بواسطة الخلايا المُهدَّبة (الشكل1)؛ فقد تُسهِم مثل هذه الاختلافات بين الخلايا المُسْتهدفة في اختلافات القدرة على انتقال العدوى المُتسبِّب فيها كل من الفيروس التاجي، وفيروس سارس. وينبغي اختبار قدرة عوامل أخرى على منع العدوى والمرض، كبروتين DPP4 القابل للذوبان، الذي قد يكون متوفرًا في سوائل خارج الخلية. كذلك، معروف أن لبروتين DPP4 وظائف في تعبئة الاستجابات المناعية بجسم المُضيف[10]؛ على هذا النحو، قد تبرُز بشكل واضح تأثيرات يستحثها الفيروس، كاضطراب تنظيم المُسْتقبِل، عند توضيح الجوانب المناعيَّة المرضية لهذا المرض.

ورغم أنَّ إمكانيَّة انتقال الفيروس التَّاجيّ من إنسان إلى آخر واردة، يبدو ذلك نادرًا. وبرغم ذلك.. لا بدَّ من إجراء دراسات وبائية أكثر لتقييم ما إذا كانت العدوى بين البشر نادرة بالفعل، مع كونها شديدة، أو ربما قد تكون واسعة الانتشار مع كونها طفيفة في معظم حالات الإصابة، وبالتالي لا يتم اكتشافها. وتنطبق اعتبارات وبائية مشابهة على الحيوانات أيضًا. ومع أنَّ التأثيرات الفورية لنتائج دراسة راج وزملائه قد تتجلى في فرضية انتقال الفيروس بشكل مباشرة من الخفافيش إلى الإنسان، إلّا أن حِفْظ مُسْتقبِل بروتين DPP4 بين الأنواع البيولوجية يطرح أسئلة حول مدى وجود الفيروس التاجي في الطبيعة، وما هو أقرب مصدر حيواني بالإمكان أن تنتقل منه العدوى للإنسان. إنَّ النتائج المثيرة ـ وربما المُقلقة ـ التي تمَّ التَّوصُّل إليها من الدراسات التي أجريت على هذا الفيروس حديث العهد، حتى الآن، هي إمكانيَّة وجود وفرة من المصادر التي بمقدور الفيروس اقتحام التجمعات السُّكانية منها. هل هذه هي الحال؟ أو هل هناك حواجز مميزة بين الأنواع البيولوجية للعدوى بـالفيروس التاجي؟ إذا كانت هذه هي الحال، فما طبيعة هذه الحواجز، وكيف يستطيع الفيروس التكيُّف لعبورها، وشغل البيئة المُلائمة بجسم المضيف البشري؟ لا تقتصر عمليَّة تكيُّف الفيروس على تطور مُسْتقبِلات في نطاقات مقيدة فحسب، ولذا.. سيكون من الضروري في الدراسات القادمة ـ التي تتناول هذا المُمْرِض المستجد ـ أن يؤخذ في الاعتبار محددات جينية أخرى لانتقاله إلى الإنسان، كتفاعلات الفيروس مع جهاز المناعة الفِطْري. ■

توم جلّجر يعمل بقسم علم الأحياء الدقيقة والمناعة، المركز الطبي، جامعة لويولا، ميبوود، إلينوي، الولايات المتحدة. **ستانلي بيرلمان** يعمل بقسم علم الأحياء الدقيقة، جامعة أيوا، أيوا سيتي، الولايات المتحدة.
البريد الإلكتروني: tgallag@lumc.edu
stanely-perlman@uiowa.edu

1. Zaki, A. M., van Boheemen, S., Bestebroer, T. M., Osterhaus, A. D. & Fouchier, R. A. *N. Engl. J. Med.* **367,** 1814–1820 (2012).
2. Raj, V. S. *et al. Nature* **495,** 251–254 (2013).
3. Li, W. *et al. Science* **310,** 676–679 (2005).
4. Becker, M. M. *et al. Proc. Natl Acad. Sci. USA* **105,** 19944–19949 (2008).
5. van Boheemen, S. *et al. mBio* **3,** e00473-12 (2012).
6. Kindler, E. *et al. mBio* **4,** e00611-12 (2013).
7. Reguera, J. *et al. PLoS Pathogens* **8,** e1002859 (2012).
8. Li, F., Li, W., Farzan, M. & Harrison, S. C. *Science* **309,** 1864–1868 (2005).
9. Kuba, K. *et al. Nature Med.* **11,** 875–879 (2005).
10. Ansorge, S. *et al. Clin. Chem. Lab. Med.* **47,** 253–261 (2009).

علم المناخ

الاحترار العالمي، والكربون الاستوائي

يساعد الاستخدام المبتكر لقياسات ثاني أكسيد الكربون على الحد من نطاق استجابات دورة الكربون لتغير المناخ خلال القرن الواحد والعشرين؛ مما يخفِّض توقعات أسقام الغابات الاستوائية نتيجة تغير المناخ.

جيمس ت. راندرسن

تُعتبر الغابات الاستوائية (المداريّة) وأنظمة السافانا العشبية مسؤولتين عن معظم التبادل السنوي لثاني أكسيد الكربون بين الغلاف الجوي وسطح الأرض. وتؤدي مواسم النمو الطويلة وزيادة تساقط الأمطار إلى قيام أنظمة إيكولوجية استوائية فائقة الإنتاجية[1] تخزن بدورها كميات مقدرة من كتلة العالم الحيوية فوق الأرض[2]. ويمكن لمصير هذه البحيرة من الكربون الأرضي أن يؤثر في مستويات الكربون بالغلاف الجوي مستقبلًا، وبالتالي في قدرتنا على تثبيت غازات الدفيئة عند مستويات لا تشكل خطورة على النظام المناخي[3]. وفي هذه الدراسة، يشير كوكس وزملاؤه[4] إلى نتائج يمكن أن تساعد على تطوير سيناريوهات مستقبلية أكثر واقعية حول تفاعل المناخ بالكربون في الأنظمة الإيكولوجية الاستوائية.

وبامتداد العقد الماضي، حدث تقدم هائل في اتجاه دمج دورة الكربون في النماذج المناخية العالمية المسمّاة بـ«نماذج أنظمة الأرض». وأظهرت المحاكاة ـ باستخدام هذه النماذج ـ أن مخزون الكربون في الغابات الاستوائية سيصبح أكثر هشاشة لتغير المناخ خلال القرن الواحد والعشرين، بافتراض استمرار

الوضع الراهن من انبعاثات الغازات الناجمة عن حرق الوقود الاحفوري. في أحد النماذج، مثلاً، تَبين أن احترار المناخ مع زيادة مستويات ثاني أكسيد الكربون يتسببان في قلة هطول الأمطار على امتداد حوض الأمازون؛ مما أدى إلى جفاف الغابات؛ وبالتالي حدوث مزيد من الاحترار[5]. في نماذج أخرى متعددة، أدت زيادة الضغط الناتج عن الجفاف في الغابات إلى تقليل نمو النباتات (صافي الإنتاج الرئيس) بامتداد المناطق الاستوائية، وبالتالي تسريع فقدان كربون الأنظمة الإيكولوجية[6].

إنّ التفاعلات التي يقوم فيها تغير المناخ بتحفيز تغيرات بدورة الكربون تسهم بدورها في احترار أكثر تسمَّى «التغذية المناخية الكربونية الإيجابية الراجعة». اختلفت قوة ردود الفعل بسبعة أضعاف في النماذج التي تم تحليلها[6] في سياق تقرير التقييم الرابع الصادر عن لجنة الأمم المتحدة الحكومية المعنيّة بتغير المناخ (IPCC). وفي معظم النماذج، تسيطر استجابة الأنظمة الإيكولوجية الاستوائية على قوة ردود الفعل المناخية الكربونية على مستوى العالم، برغم أهمية خسائر مخزون الكربون بالمناطق المرتفعة بالنسبة إلى نماذج تضم أفضل تمثيل راهن لفيزياء علاقات طبقة الجليد الدائم بالتربة[7].

وقد طوّر كوكس وزملاؤه مقاربةً لتقليل عدم اليقين المتصِل بحجم النتائج المناخية الكربونية بالمناطق الاستوائية. واستخدم الباحثون ما يسمى «محددات النماذج الناشئة»[8] لصقل المدى المحتمل لحساسيات تدفق كربون الأراضي الاستوائية تجاه تغير المناخ خلال القرن الراهن. واستُخدمت هذه المقاربة سابقًا في الحد من التنبؤات المتعلقة بتغير المناخ، وشملت خطوتين: أولاً، وجوب إيجاد علاقة دالة إحصائيًّا بين التنبؤات المعاصرة والمستقبلية الناتجة كمحصلة لمجموعة من نماذج أنظمة الأرض بمراكز بحثية مختلفة. وثانيًا، ينبغي استخدام المشاهدات والقياسات لتقليل المدى الممكن للسلوكيات المعاصرة الموصوفة بتلك النماذج.

يبيِّن الباحثون أن هذه المقاربة قابلة للتطبيق على دورة الكربون، ويظهرون أن النماذج التي تظهر مستويات أعلى من التباينات السنوية لمستويات ثاني أكسيد الكربون بالجو ـ نتيجة تغيرات الظروف المناخية، كظاهرة إلنينيو، وتذبذب التيارات الجنوبية ـ تميل إلى التنبؤ بفقدان أكبر للكربون من المناطق الاستوائية؛ استجابةً لتغير المناخ بالقرن الحالي. جمع كوكس وزملاؤه علاقات الارتباط الخطية الناتجة إلى قياسات عالية الجودة لمستويات ثاني أكسيد الكربون بالجو ودرجات حرارة من عدة شبكات أرصاد عالمية، وضيقوا مدى النتائج المستقبلية الممكنة. وأدَّى تحليلهم إلى استنتاج مثير، هو: غالبًا ما تبالغ نماذج أنظمة الأرض في تقدير حجم فقدان كربون الأنظمة الاستوائية؛ استجابةً لتغير المناخ. ونتيجة لذلك.. يقول الباحثون إن احتمال حدوث حالات موت للغابات الاستوائية أقل كثيرًا مما كان يُستنتَج بدراسات سابقة.

أيعني ذلك أننا لسنا بحاجة إلى القلق بشأن تسبُّب تغير المناخ في فقدان الأنظمة الإيكولوجية للغابات الاستوائية؟ ليس بالضرورة.. فالحصول على نتائج دقيقة للاستجابات السنوية ـ بمستويات ثاني أكسيد الكربون ـ لتغير حالات المناخ أمر مهم، لكن ليس كافيًا للحصول على تنبؤات دقيقة وطويلة الأمد لدورة الكربون بامتداد عقود وقرون. فمثلاً، المدة الزمنية لتغيرات درجات الحرارة وحالات الجفاف التي تشكل القوة الدافعة



DELICIA/REUTERS/CORBIS

الشكل 1 | مكافحة الحرائق في غابة استوائية بإندونيسيا: يورد كوكس وزملاؤه[4] أن احتمالات موت الغابات الاستوائية نتيجةً لتغير المناخ هي أقل مما توقعته دراسات سابقة، لكن يجب أن يتم دمج تأثير أحداث ـ كحرائق الغابات الاستوائية ـ في النماذج المناخية؛ لأجل تقييم أدق لمخاطر موت الغابات.

لمعظم التباينات السنوية بمستويات ثاني أكسيد الكربون الجوي المعاصرة، تعتبر قصيرة، نتيجة عمليات فيزيائية تنظم إلنينيو والتذبذبات الجنوبية بتيارات المحيط. وتسبِّب هذه الاستثناءات المناخية تأثيرات فورية حادة على العمليات الإيكولوجية «السريعة» في الأنظمة الاستوائية، كصافي الإنتاج الرئيس، وحرائق الأنظمة الإيكولوجية، وإنتاج ثاني أكسيد الكربون بها. ويُحتمل أن تكون لهذه العوامل تأثيرات محدودة على تكاثر الأشجار، والتنافس، والموت، وهي العمليات التي تحدد استجابة الأنظمة الإيكولوجية لتغير المناخ عبر فترات زمنية أطول. وهناك حاجة إلى ملاحظات وقياسات جديدة لديناميكيات الغابات؛ لتحقيق مزيد من التقدم في المعرفة بجانب تمثيل أفضل للتغذية المناخية الكربونية الراجعة بنماذج أنظمة الأرض المرتبط بالنشاطات البشرية كالحرائق[9]، (الشكل 1)، وتغير استخدامات الأراضي[10].

تُعتبر المقاربة التي استخدمها كوكس وزملاؤه مثيرةً، لأنها تفتح مسارات جديدة لتقويم نماذج أنظمة الأرض، وتتيح فرصًا لتقليل عدم اليقين المرتبط بالسيناريوهات المستقبلية لتغير البيئة عالميًّا. وتقدم دراستهم أيضًا حافزًا واضحًا للعلماء الذين يدرسون دورة الكربون لتطوير مقاربات أكثر عمقًا وشمولية لتحليل الإسهامات المؤدية إلى التباين في مستويات ثاني أكسيد الكربون بالجو حاليًّا، الناتجة عن تغيرات في التمثيل الضوئي، والحرائق، وموت الأشجار، وتنفس النباتات والكائنات المجهرية، ومعدلات موجات المحيط المتقلبة. تستحق حساسية هذه العمليات لتغير المناخ طويل الأمد مزيدًا من الدراسات والأبحاث، من خلال دراسات ميكانيكية، واكتشاف مزيد من المحددات الناشئة، مع تتبُّع أبحاث كوكس وزملائه. ■

جيمس ت. راندرسن باحث بكلية علوم أنظمة الأرض، بجامعة كاليفورنيا في إيرفاين، كاليفورنيا، الولايات المتحدة.
البريد الإلكتروني: jranders@uci.edu

1. Nemani, R. R. *et al. Science* **300,** 1560–1563 (2003).
2. Saatchi, S. S. *et al. Proc. Natl Acad. Sci. USA* **108,** 9899–9904 (2011).
3. Solomon, S., Plattner, G. K., Knutti, R. & Friedlingstein, P. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* **106,** 1704–1709 (2009).
4. Cox, P. M. *et al. Nature* **494,** 341–344 (2013).
5. Betts, R. A. *et al. Theor. Appl. Climatol.* **78,** 157–175 (2004).
6. Friedlingstein, P. *et al. J. Clim.* **19,** 3337–3353 (2006).
7. Koven, C. D. *et al. Proc. Natl Acad. Sci. USA* **108,** 14769–14774 (2011).
8. Hall, A. & Qu, X. *Geophys. Res. Lett.* **33,** L03502 (2006).
9. van der Werf, G. R. *et al. Proc. Natl Acad. Sci. USA* **105,** 20350–20355 (2008).
10. Davidson, E. A. *et al. Nature* **481,** 321–328 (2012).

بيولوجية العدوى

الغشاشون لا يفلحون

يُمكن لـ«المتحورات المارقة» سريعة النمو أن تُهدِّد نجاح عدوى بكتيرية، لكنَّ نوعًا واحدًا من البكتيريا يمكنه التغلب على هؤلاء الغشاشين؛ مكونًا تجمعًا فرعيًّا يعطّل جينات فَوْعة العدوى.

ديفيد ت. مُلدر، وبرايان ك. كومبس

تُعزّز المُمْرِضات البكتيرية بقاءها بنشر عوامل الفَوْعَة ـ شدة العدوى ـ التي تُعَدّل البيئة المضيفة لصالحها. بيد أن تكلفة إنتاج بروتينات الفوعة من الطاقة مرتفعة، ولهذا فإن المتحورات المارقة عديمة الفوعة، التي تنمو أسرع من التجمع البكتيري الجامح، يمكن أن تُعَرِّض نجاح العدوى للفشل. وكان ديارد وزملاؤه[1] قد نشروا استراتيجية لافتة، تستخدمها بكتيريا مُمْرِضة للجهاز الهضمي، تسمى «سالمونِلّا إنتيريكا سِروڤار تايفيموريَم»؛ لتفادي هذا التهديد، بينما تحرس نمطها الجيني، تقوم بإنتاج تجمُّع فرعي من بكتيريا بسرعة نمو متساوية، مما يحول نمطها الظاهري إلى عديم الفوعة بالتحكم في التعبير الجيني، بدلًا من الطفرات (التحويرات).

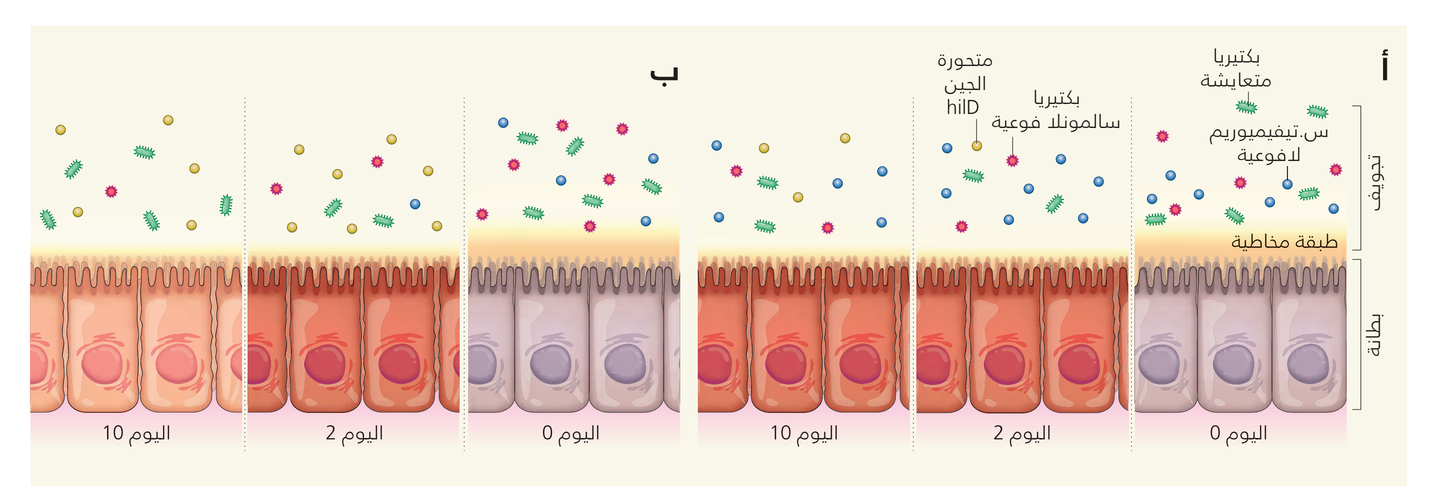
عند دراسة تفاعلات العائل والمُمرض، هناك سوء فهم شائع، يقول إن التجمع البكتيري الذي يَستهل العدوى يبقى كمجموعة خلايا متطابقة الجينات، تحتفظ بخصائصها الابتدائية، أو نمطها الظاهري الابتدائي. وفي الواقع، تُستنبط معظم البيانات المأخوذة من الكائن الحي حول وظيفة عامل الفوعة وكفاءة البكتيريا من دراسات على مستوى التجمع البكتيري، لا تنظر إلى مصير البكتيريا فرادى. ودراسات الخلايا المثابرة على المقاومة للمضادات الحيوية، والتطور الاجتماعي للسمات التعاونية في البكتيريا[2] دعمت الفكرة القائلة بأن تنظيم التعبير الجيني مصدر مهم لتغاير الطراز الظاهري ضمن تجمع بكتيري. فمثلاً، خلال عملية «الاستقرار الثنائي» يمكن لتجمع بكتيري مفرد أن يتشعب إلى تجمعين فرعيين متطابقين جينيًّا، ومختلفي النمط الظاهري.

والاستقرار الثنائي هو وراثة غير جينية (فوقية)، بمعنى أن التجمعين الفرعيين ينشآن بدون تغيرات وراثية في متتابعات الحمض النووي، لكن بتغيرات التعبير الجيني. وهذه الفكرة ليست جديدة[3،4]، لكن دلالة الاستقرار الثنائي التطورية للبكتيريا المُمْرِضة أثناء عدوى العائل ما زالت غير واضحة حتى الآن.

وتعبير عوامل الفوعة بواسطة بكتيريا «سالمونلا» مثال معروف للاستقرار الثنائي. فهي تنشر تركيبة شاملة من بروتينات الفوعة التي تولد «استجابة التهابية» في العائل المصاب، وتتيح للبكتيريا غزو الخلايا الظهارية التي تبطن الأمعاء (الشكل 1). يقتل الالتهاب أيضًا بعض البكتيريا المتعايشة غير المُمرضة الساكنة في الأمعاء؛ مكونًا بيئة متسعة، تستطيع سالمونلا النمو فيها[5]. والمعلوم عن عوامل الفوعة أنها تظهر بطريقة ثنائية الاستقرار بواسطة تجمع سالمونلا[6]، الذي يولد تجمعات فرعية من خلايا فوعية بطيئة النمو تؤدي وظائف لـ«الصالح العام»[7]؛ تفيد التجمع بأسره، وخلايا سريعة النمو لا تعبر عوامل الفوعة، لكنها مستفيدة من هذا الصالح العام. وهذا يقدم ميزة كفاءة للبكتيريا عديمة الفوعة غير المتعاونة، لكنه يثير سؤالًا حول كون التجمعات المعدية عرضة لغزو المتحورات المارقة عديمة الفوعة، أم لا؟ رغم أن القابلية الناتجة عن هذه البنية الاجتماعية قد ترسخت بالفعل[8،9]، قدَّم ديارد وزملاؤه توضيحًا أكثر بتحليل وراثي للتطور داخل العائل الذي يحدث أثناء العدوى.

ولكي نفهم بطريقةٍ أفضل السلوكَ التعاوني غير الأناني للتجمع الفرعي الفوعي، صمم المؤلفون نموذجًا لتأثير نسب العدوى المختلفة للبكتيريا المتعاونة، والأخرى المتحورة الغشاشة، واختبروا هذه السيناريوهات داخل أجسام الفئران الحية. تنبأ المؤلفون بأنّ المتحورات البكتيرية عديمة الفوعة ليس بمقدورها إحداث العدوى بنفسها، لكن إذا نشطت متحورات عديمة الفوعة ذاتيًّا من تجمع بكتيريا جامحة، كانت قد جهّزت بيئة العائل مسبقًا، فإن المتحورات ستزدهر حينئذ. كانت تلك هي الحالة بالفعل. ووجد المؤلفون في الفئران المصابة بعدوى نوع جامح من البكتيريا تجمعًا صغيرًا من البكتيريا المارقة في اليوم الثاني. تمدَّد هذا التجمع سريعًا ليسيطر على العدوى (الشكل1أ). والمثير للاهتمام أن كل المتحورات كانت لديها طفرة في جينhilD ، وهو «المنظم الرئيس» لنوع محدد من أنظمة الفوعة في بكتيريا سالمونلا[10]. وتدعيمًا لتنبؤات المؤلفين، لم يكن هذا النوع من المتحورات قادرًا على إحداث العدوى بذاته، لكنه سيطر سريعًا أثناء عدوى مشتركة مع بكتيريا جامحة النوع.

ومن المثير أيضًا أن العدوى التي بدأها خليط من البكتيريا الجامحة ومتحورات hilD لم يكتب لها البقاء طويلًا، وتَخلّص منها العائل بطريقة أكثر سرعة، مما يظهر أن المارقين المتحورين يهددون بقاء التجمع. وهذا يتفق مع ملاحظة سابقة[2]، فحواها أن درجة الترابط الشديد في تجمُّع ما ضرورية لاستقرار السلوك التعاوني تطوريًّا. وهكذا، فإن ميزة الكفاءة الناتجة عن تراكم الطفرات (التحويرات) المؤدية إلى إنتاج خلايا عديمة الفوعة سريعة النمو تكون ناشئة عن استغلال اجتماعي، لأن هذه الميزة لا تتحقق إلا في وجود خلايا من النوع الجامح، تستطيع تحفيز استجابة التهابية مفيدة من العائل.



الشكل 1 | الاستقرار الثنائي يمنع صعود المارقين المتحورين. أجرى ديارد و زملاؤه[1] دراسة على فئران مصابة بعدوى بكتيريا مُمْرِضة للجهاز الهضمي، تسمى «سالمونِلّا إنتيريكا سِروڤار تايفيموريَم» **أ،** تدخل البكتيريا أولًا إلى تجويف الأمعاء، التي تحوي أيضًا عدة أنواع من البكتيريا المتعايشة غير المُمْرِضة، لكن بروتينات الفوعة الخاصة بهذه السالمونلا تسبب التهاب أنسجة الأمعاء، وتقتل كثيرًا من البكتيريا المتعايشة. وفي اليوم الثاني من العدوى، تتكون البكتيريا المتحورة في الجين hilD التي لا تضم تعبيرات بروتيناتها بروتينات الفوعة؛ مما يتيح لها النمو أسرع من البكتيريا جامحة النمط. ويبين الباحثون أن التجمع المُعدي «ثنائي الاستقرار» وأن 60% من البكتيريا عديمة الفوعة ظاهريًّا، حيث تم تحجيم جينات تعبير الفوعة، وهذه تنمو بسرعة تعادل سرعة المتحورات. **ب،** عندما عدّل ديار وزملاؤه تشكيل البكتيريا، بحيث يحتوي التجمع المُعدي نسبةً أقل من الخلايا الظاهرية عديمة الفوعة؛ وجدوا أن البكتيريا جامحة النمط كانت أقل تأثيرًا في السيطرة على البكتيريا المتحورة. إن النقص النسبي لعدد البكتيريا ذات الفوعة في هذه العدوى أدى إلى تراجع الالتهاب بأسرع من حالة العدوى الموضحة في **أ.**

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

إذًا كيف تبقى الفوعة التعاونية عندما يتم تفضيل «الجيل العفوي» من المارقات المتحورة انتقائيًا أثناء العدوى؟ توقع ديارد وزملاؤه أن تجمعًا ثنائي الاستقرار لبكتيريا متطابقة وراثيًا ومختلفة من حيث عوامل التعبير الفوعي ربما تحمل مفتاح اللغز. وعندما بنى الباحثون نموذجًا لتجمع ثنائي الاستقرار، وجدوا أن استبقاء جزء كبير من الخلايا سريعة النمو من النمط الظاهري عديم الفوعة قد حجَّم زيادة المارقين المتحورين، بينما سرّع تقليل نسبة الخلايا ظاهرية النمط عديمة الفوعة من ظهور مثل هذه المتحورات. وللتحقق من صلاحية هذا النموذج داخل الكائن الحي، تلاعب الباحثون في توزيع التجمع ثنائي الاستقرار بتعطيل بروتين جين HilD (المرجع11). وبيَّنت هذه التجارب أن خفض نسبة البكتيريا عديمة الفوعة، ظاهرية الطراز، لم يجعل التجمع أكثر قابلية للمارقين المتحورين، وتسبَّب في التوقف المبكر للعدوى، وفقدان السالمونلا من الأمعاء (الشكل1ب).

REF. 3

إنَّ اكتشاف أن التجمعات الفرعية المتطابقة وراثيًّا، والمختلفة نمطيًّا ظاهريًّا تتحكم في ازدياد «الغشاشين» عديمي الفوعة، يقدم تبصرًا مثيرًا لتطور الفوعة، لكن ما زالت هناك أسئلة. والمفتاح لنجاح تطور أي مُمْرِض يكمن في قدرته على الانتقال من عائل إلى آخر[12]، لكنْ ليس واضحًا في هذا البحث إنْ كان انتقال السالمونلا يتعرقل فعلاً بوجود مارقين. فإذا كان الأمر كذلك، فهذا يدعِّم الحجج[13] القائلة بأن الفوعة التعاونية سمة انتقائية. كذلك، ليس معلومًا إذا كان نمو الخلايا عديمة الفوعة ظاهرية الطراز سريعة النمو يحدث استجابةً لمؤثرات بيئية (أو حتى بسبب المارقين المتحورين أنفسهم)، أم أنها عملية عشوائية فعلًا. وإذا كان النمو قابلاً للبرمجة، فكيف يمكن للتوازن المثالي للتجمعات البكتيرية ذات الفوعة وعديمة الفوعة أن يتحقق ويتواصل؟ إنه لسؤالٌ مهم.

يقدم هذا العمل تحليلاً نادرًا داخل كائن حي للسمات التعاونية في المُمْرِضات، ويدفع قدمًا بمجال نظرية التطور الاجتماعي للكائنات الدقيقة المُمرضة. إنّ وَصْف الباحثين لآلية السالمونلا الرائعة لتحفيز التوزيع الظاهري بواسطة الاستقرار الثنائي ينبغي أن يسمح بإجراء بحث عميق حول التجمعات المختلطة الأخرى، كوجود سالمونلا كامنة غير متناسخة في حالات عدوى مزمنة. ■

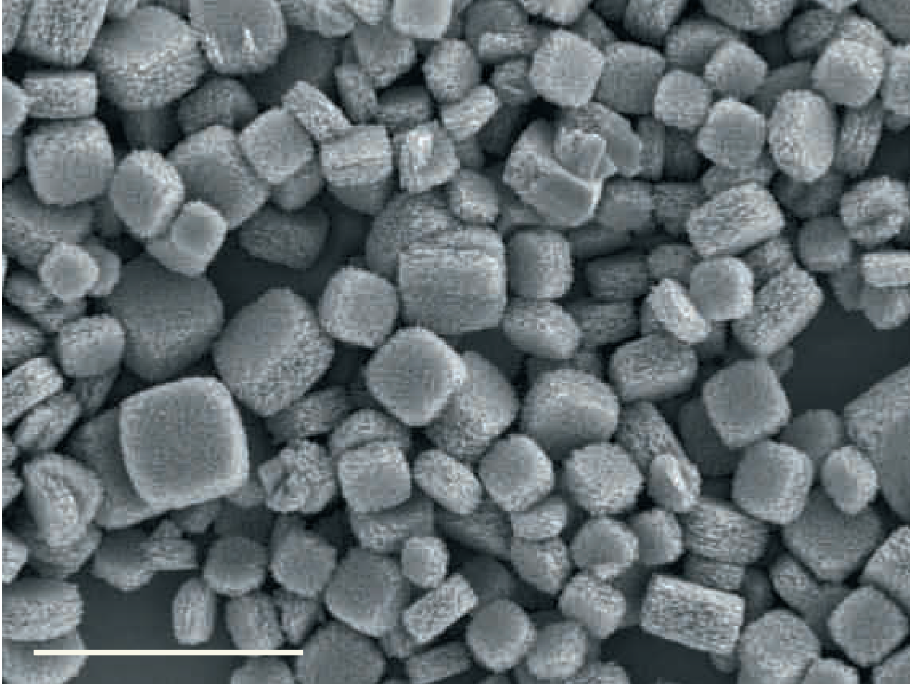
ديفيد ت. مُلدر، و**براين ك. كومبس** يعملان بمعهد مايكل جي. دي جروت لأبحاث الأمراض المعدية؛ وبقسم الكيمياء الحيوية والعلوم الطبية الحيوية، جامعة مكماستر، هاملْتن، أونتاريو، كندا.
البريد الإلكتروني: coombes@mcmaster.ca

1. Diard, M. *et al. Nature* **494,** 353–356 (2013).
2. West, S. A., Griffin, A. S., Gardner, A. & Diggle, S. P. *Nature Rev. Microbiol.* **4,** 597–607 (2006).
3. Dubnau, D. & Losick, R. *Mol. Microbiol.* **61,** 564–572 (2006).
4. Veening, J. W., Smits, W. K. & Kuipers, O. P. *Annu. Rev. Microbiol.* **62,** 193–210 (2008).
5. Stecher, B. *et al. PLoS Biol.* **5,** 2177–2189 (2007).
6. Ackermann, M. *et al. Nature* **454,** 987–990 (2008).
7. Sturm, A. *et al. PLoS Pathog.* **7,** e1002143 (2011).
8. Harrison, F., Browning, L. E., Vos, M. & Buckling, A. *BMC Biol.* **4,** 21 (2006).
9. Rumbaugh, K. P. *et al. Curr. Biol.* **19,** 341–345 (2009).
10. Ellermeier, C. D., Ellermeier, J. R. & Slauch J. M. *Mol. Microbiol.* **57,** 691–705 (2005).
11. Baxter, M. A., Fahlen, T. F., Wilson, R. L. & Jones, B. D. *Infect. Immun.* **71,** 1295–1305 (2003).
12. Wickham, M. E., Brown, N. F., Boyle, E. C., Coombes, B. K. & Finlay, B. B. *Curr. Biol.* **17,** 783–788 (2007).
13. Raymond, B., West, S. A., Griffen, A. S. & Bonsall, M. B. *Science* **337,** 85–88 (2012).

علم المواد

المَسَامِيّة في بلورة مُفرَدة

تم تطوير توليف بلورات مفردة من ثاني أكسيد التيتانيوم عند درجات حرارة منخفضة، تحتوي على مسامّ، يتراوح حجمها بين عشرات ومئات النانومترات. وتفتح هذه التقنية الطريق لأجهزة كهروضوئية رخيصة وعالية الكفاءة.



الشكل 1 | بلورات مفردة نانوية المسام. يعرض هذا الشكل التوضيحي الدقيق بعض البلورات المسامية النانوية المفردة (MSCs) لثاني أكسيد التيتانيوم[3]، الذي يمكن أن يتيح تطبيقات بمجال الإلكترونيات البصرية (الضوئية). ويمثل شريط المقياس 5 ميكرومترات.

كاترينا دوكاتي

يمكن استخدام اكتشاف جسيمات نانوية شبه موصلة بأكسيد المعادن في صنع أجهزة خلايا شمسية عالية الكفاءة بواسطة عمليات منخفضة التكلفة. وقد جذب هذا الأمر جهودًا بحثية هائلة حول العالم[1,2]. وأحد التحديات الأساسية هو صنع أشباه موصلات لها مساحة سطح كبيرة، لكنها في الوقت ذاته تحافظ على نقل جيد التكلفة. تمتلك الجسيمات النانوية مساحات سطح كبيرة، إلا أنه يتولَّد عند استخدامها في المواد المركبة اللازمة للجيل الثالث من الخلايا الشمسية عدد كبير من الواجهات بين الجسيمات؛ وكلما كثرت الواجهات، كبرت عوائق نقل الإلكترون عبر شبكة الجسيم النانوي، وقلَّت كفاءة الجهاز. وكان كروسلاند وزملاؤه[3] قد نشروا مؤخرًا بمجلة «نيتشر» أن تلك المشكلة يمكن حلها إذا استبدلت الشبكة ببلورة مسامية مفردة من شبه الموصل.

تمتلك البلورات المسامية النانوية المفردة (MSCs) المثلى شبكة ذرية منظمة، تتشكل حول فجوات، يتراوح حجمها بين عشرات ومئات النانومترات. وقد أحرزت حتى الآن طرق إعداد المواد المسامية النانوية ـ خصوصًا أشباه الموصلات ـ تجميعات مسامية من بلورات نانوية المقياس. وعلى نقيض ذلك.. تنتج تقنية كروسلاند وزملائه بلورات مسامية نانوية مفردة من ثاني أكسيد التيتانيوم (TiO_2)، يصل حجمها إلى ميكرومتر واحد، بمساحات سطح كبيرة، نظرًا إلى مساميتها العالية.

وهذا مهم بالنسبة إلى تطبيقات الخلايا الشمسية، لأن مساحة السطح الكبيرة للبلورة المسامية النانوية المفردة تُعظِّم احتمالية توليد إلكترونات حرة، ويعني الحجم الكبير للبلورة أن الإلكترونات التي تنتقل عبر بلورة مسامية نانوية مفردة قائمة على طبقة نشطة (مِصْعد ضوئي) من الخلية الشمسية ستعبُر ما بين واجهتين إلى خمس واجهات فقط. وبالمقارنة، ينتقل الإلكترون عبر مصعد ضوئي يحوي 20 جسيمًا بحجم 20 نانومترًا للجسيم، قد تضطر إلى عبور حوالي 50 واجهة. ولذلك.. ففرص توليد الإلكترون لتيار مفيد تكون أكبر في نظام البلورات المسامية النانوية المفردة.

ويكمن مفتاح النجاح لطريقة كروسلاند وزملائه في السيطرة الصارمة على عملية التَّنوية (تشكيل متموضع محليًّا من بلورات دقيقة تعمل كـ«بذور» لعمليات التبلّر) ونمو البلورات. أعد كروسلاند وزملاؤه بنية قالب تركيب «تقريبي» من صفائف متراصة من خرَزَات السيليكا، ثم عالجوها برباعي كلوريد التيتانيوم؛ لزرعها مع أنوية[4]

ثاني أكسيد التيتانيوم. وتم تعريض القالب بعد ذلك إلى محلول رباعي فلوريد التيتانيوم، باستخدام وصفة مؤكدة[5] لتوليف ثاني أكسيد التيتانيوم في شكله البلوري الأناتاسي (anatase). يُزال القالب في النهاية باستخدام عملية خرط انتقائية، لتترك خلفها بلورات مسامية من ثاني أكسيد التيتانيوم (الشكل1). وقد نُظمت شبكات المسام بالبلورات وترابطت، وتم حساب حجم الفجوات من خلال حجم الخرزات بالقالب التقريبي.

يعمل هذا المنهج ـ بشكل حاسم ـ عند درجات حرارة منخفضة: أقصى درجة حرارة لازمة هي 500 درجة مئوية، مع الأخذ في الاعتبار أن الخطوات الرئيسة تستلزم 210 درجة مئوية على الأكثر. وينبغي أن يسمح هذا للبلورات بأن تتكامل إلى ركائز لدنة، ويختزل التأثير البيئي وتكاليف إنتاج المادة.

أنجز المؤلفون أيضًا تحليلاً تفصيليًّا لعمليتهم التوليفية لدراسة تأثيرات كثافة البذر، ودرجة الحرارة، وحجم كرات السيليكا على كلٍّ من حجم وتَشَكُّل البلورات الناتجة[3]. وقد وفَّر كروسلاند وزملاؤه أيضًا التوضيح الأول للخواص الإلكترونية للبلورات المسامية النانوية المفردة لثاني أكسيد التيتانيوم في شكله الأناتاسي، ولخواص الجهد الضوئي (photovoltaic)، وهي قدرة البلورات على تحويل الضوء إلى طاقة كهربية. وبرغم أن هذه النتائج أولية، فقد أظهر المؤلفون أن البلورات المسامية النانوية المفردة تدعم نقل الإلكترون، وتتميز بحركيات إلكترونية أعلى من شبكات الجسيمات النانوية.

ربما تعمل الأسطح الداخلية للبلورات المسامية النانوية المفردة كمراكز تشتيت للإلكترون، وبالتالي تُعقِّد انتقال الإلكترون. وقد يُظهر مزيد من الاستقصاء كيفية تأثير المسامية على ذلك الانتقال. وإذا أمكن استكشاف الجوانب الهندسية لقوالب مختلفة (بعمل قوالب بوليمرات مُجمَّعة ذاتيًّا مثلاً) كما ألمح المؤلفون، فمن الممكن التوصل إلى مساحة السطح المثلى، ونقل حامل الشحنة بشكل مستقل.

ومن التطورات المثيرة المتوقَّعة ـ التي يُحتمل أن تتلو دراسة كروسلاند وزملائه ـ استكشاف أساليب الضبط الدقيق للإلكترونيات، والخواص البصرية لبلورات ثاني أكسيد التيتانيوم المسامية النانوية المفردة. وفي كلتا الحالتين سيكون من المفيد إحلال ذرات الأكسجين بالشبكة البلورية للذرات الأخرى، أو طلاء الأسطح الداخلية بطبقات (معدنية) ملائمة. وإحدى الفوائد المباشرة لإضافة عناصر أخرى إلى البلورات المسامية النانوية الأناتاسية المفردة لثاني أكسيد التيتانيوم أنّ من الممكن تعديل خواص الامتصاص الضوئي للبلورات، لتسمح للمادة بالاستجابة للضوء المرئي، بدلًا من الضوء فوق البنفسجي. ولهذا آثارٌ واضحة للجهد الضوئي والتطبيقات المحفزة لجسيمات ثاني أكسيد التيتانيوم النانوية.

وقد أظهر كروسلاند وزملاؤه أن بلوراتهم المسامية النانوية المفردة قد تقترن بالمواد الحاصدة للضوء (تعرف بالحساسات الضوئية) لتصنع خلايا ضوئية، بحيث تُحضَّر كل المكونات عند درجات حرارة أقل من 150 مئوية. وتحقق تلك الخلايا كفاءة غير مسبوقة لتحويل الضوء إلى طاقة كهربية تبلغ 7.2%، وكان ذلك أيضًا جزئيًّا نتيجة للاستخدام المتقن للحساسات الضوئية المتقدمة[6]. كان أداء الخلايا أفضل بطريقة ملحوظة من أداء الأنظمة القائمة على الجسيمات النانوية التي تعالج عند درجات حرارة منخفضة مشابهة.

لقد مكَّن تطوير عمليات المعالجة منخفضة الحرارة لصناعة الأجهزة الكهروضوئية بالفعل من بناء أدوات شفافة ومرنة وقابلة للحمل، كالهواتف الذكية، والحواسيب اللوحية، وسوف ييسر إنجازات متقدمة مهمة أخرى. وطوَّر العلماء خلايا شمسية يمكنها أن تتكامل في نسيج الأبنية. وتحتاج تلك الأجهزة إلى أن تكون فعالة، وخفيفة، وغير بارزة، ومستقلة، وسهلة الصيانة، ويسيرة الدمج بالعناصر المعمارية الموجودة. ربما تكون البلورات المسامية النانوية الأناتاسية المفردة لثاني أكسيد التيتانيوم عناصر مثالية لتلك الخلايا.

ويتيح لنا كذلك التوليف الناجح للبلورات المسامية النانوية المفردة لثاني أكسيد التيتانيوم تخمين كيفية استخدامها في تطبيقات الحصاد الضوئي. وتتبقى أسئلة أساسية للإجابة عنها: كيف تنتظم الأسطح المقعرة الداخلية للبلورات؟ وما هي عيوب المادة المترتبة على الهندسة (الشكل والإحداثيات) غير الاعتيادية للبلورات؟ وهل تؤثر تلك الهندسة على كيميائية ثاني أكسيد التيتانيوم ـ خاصة استجابته الكيميائية للضوء ـ بطرق تُحسِّن كفاءة المادة لتطبيقات أخرى، كإنتاج الهيدروجين وتحلل سُمِّيَّات وملوثات البيئة؟ إذا أمكن الارتقاء بأسلوب كروسلاند وزملائه التوليفي، لتلبية المتطلبات المنشودة؛ فسوف تكون أهمية وتأثيرات البلورات المسامية النانوية المفردة لثاني أكسيد التيتانيوم عظيمتين. ■

كاترينا دوكاتي تعمل بقسم علوم المواد والمعادن، جامعة كمبريدج، كمبريدج، المملكة المتحدة.
البريد الإلكتروني: cd251@cam.ac.uk

1. O'Regan, B. & Grätzel, M. *Nature* **353,** 737–740 (1991).
2. Grätzel, M. *Acc. Chem. Res.* **42,** 1788–1798 (2009).
3. Crossland, E. J. W. *et al. Nature* **495,** 215–219 (2013).
4. O'Regan, B. C., Durrant, J. R., Sommeling, P. M. & Bakker N. J. *J. Phys. Chem. C* **111,** 14001–14010 (2007).
5. Yang, H. G. *et al. Nature* **453,** 638–641 (2008).
6. Lee, M. M., Teuscher, J., Miyasaka, T., Murakami, T. N. & Snaith, H. J. *Science* **338,** 643–647 (2012).

التحفيز الكيميائي

أقرب بخطوة إلى اقتصاد الميثانول

تم تطوير محفز الروثينيوم، بحيث تستطيع بضعة أجزاء من المليون منه أن تحرر غاز الهيدروجين من الميثانول، وهو مركب بسيط يوجد بكميات كبيرة. وقد يتيح هذا التطور استخدام الميثانول مصدرًا للهيدروجين كوقود للمركبات.

دوجلاس دبليو ستيفان

يُعَدّ الوقود الأحفوري مثار قلق.. فمثلاً، ترتبط ظاهرة الاحترار العالمي بوجود غازات الاحتباس الحراري بالجو وهي تنتج عن استخدامه[1]. لقد أتاح حرق أشكال الوقود الأحفوري طاقة مناسبة لعدة قرون. ولذلك.. تثار الأسئلة أيضًا حول وفرة ما تبقى من إمدادات النفط المتاحة[2]. أضف هذه القضايا إلى المخاوف البيئية، وإلى ظمأ البشر ـ الذي يبدو كأنه لا يعرف الارتواء ـ للطاقة؛ وسوف ترى أن النتيجة حافز قوي للبحث عن مصادر بديلة للطاقة. وفي هذه الدراسة، يقدم نيلسن وزملاؤه[3] تقدمًا دراماتيكيًّا، قد يمهِّد الطريق الى الاستخدام العملي لواحد من هذه البدائل: غاز الهيدروجين المشتق من الميثانول المذيب.

يزداد استخدام البدائل "التقليدية" للوقود الأحفوري، مثل الطاقة الكهرومائية، والطاقة النووية، كما يتم تطوير التقنيات التي تستغل قوة الرياح، وقوة المد والجزر، والطاقة الشمسية التي توفرها الطبيعة؛ لتلبية احتياجات مستخدمي الطاقة. أما بخصوص استخدامات الطاقة في مجال النقل، فتطور التقنيات الهجينة ـ كالسيارات التي تستخدم المحركات الكهربائية، بجانب محركات الاحتراق التي يشغلها البترول ـ قد يقلل استهلاك الوقود الأحفوري، غير أن بديل الوقود الأحفوري الأطول أمدًا ظل مثار تخمين العلماء، وقادة مجال الأعمال، وأصحاب الرؤى المستقبلية، على حد سواء[4].

ويُعدّ الهيدروجين مرشحًا رئيسًا لأنْ يكون مصدرًا للطاقة «النظيفة»، لأن ناتج احتراقه الوحيد هو الماء[5]. ويبدو هذا الأمر وكأنه يوفر حلًّا لمشكلات الطاقة، والتلوث، وغازات الاحتباس الحراري بضربة واحدة. وهناك أيضًا جوانب سلبية.. فالقبول العام بالتكنولوجيات المعتمِدة على الهيدروجين تم تقويضه بطبيعة قابلية الغاز للاشتعال.. تلك الحقيقة التي ترتبط إلى الأبد بانفجار منطاد الركاب هندنبرج في عام 1937. كما أن العثور على طريقة لتخزين كميات كبيرة من الهيدروجين في حاوية قابلة للنقل يشكل تحديًا آخر. وحتى إذا أمكن تذليل هذه الصعاب، فإن توزيع الهيدروجين إلى ملايين المستخدمين المحتملين سوف يتطلب تشييد بنية تحتية ضخمة جديدة.

لقد نادى الفائز بجائزة نوبل، جورج أولاه وزملاؤه، باستخدام الميثانول (CH_3OH) كوقود بديل، كما اقترحوا تطوير «اقتصاد الميثانول»[6]. ربما كان الجانب الأكثر إقناعًا في رؤيتهم أن الميثانول غني بالهيدروجين (12.6% من وزنه)، ولأن الميثانول سائل عند درجات الحرارة المحيطة، فإن من السهل توزيعه باستخدام البنى التحتية الموجودة لمشتقات البترول. إنّ تطوير أساليب كيميائية لاستخلاص

الشكل 1 | آلية مبسطة للتوليد التحفيزي للهيدروجين من الميثانول. **أ،** يصف نيلسن وزملاؤه[3] معقدات روثينيوم تحفز انتزاع الهيدروجين من الميثانول (CH_3OH) في محلول قاعدي، وتنتج ثلاثة مكافئات من جزيء الهيدروجين (H_2)، ومكافئًا واحدًا من جزيء ثاني أكسيد الكربون (CO_2). **ب،** يُنتَج معقد العامل المحفز النشط من سالف المحفز (catalyst precursor) حينما تزيل القاعدة كلوريد الهيدروجين (HCl) من المعقد. يشكّل الميثانول معقدًا مع العامل المحفز النشط، ثم يفقد جزيء هيدروجين. وفي وجود الماء، يتكون معقد توأم-دايولات *gem*-diol(ate)، الذي يفقد جزيء هيدروجين آخر، لكي يكوِّن معقد الفورمات، الذي يفقد بدوره جزيء هيدروجين ثالثًا، وجزيء ثاني أكسيد الكربون، معاودًا بذلك توليد العامل المحفز النشط. و يمكن أن يكون الروثينيوم (Ru)؛ R فِنيل (C_6H_5)، أو أيسوبروبيل ($CH(CH_3)_2$). وتشير الخطوط المقطعة إلى تفاعلات جسرية بين الذَّرِّية عبر الهيدروجينات.

الهيدروجين من الميثانول يُعدّ أمرًا ضروريًّا لنجاح هذه الاستراتيجية. وحاليًّا، تَستخدِم أفضل الأنظمة الموجودة المحفزات المبنية البلاتينية التي تعمل في درجات حرارة تفوق 200 درجة مئوية، مما يحدّ بنسبة 40% تقريبًا من فعالية خلايا الوقود المعتمدة على الميثانول.

ومؤخرًا، وصف نيلسون وزملاؤه جزيئات، أساسها الروثينيوم، تحفز تحريرًا عالي الكفاءة لهيدروجين الإيثانول في الماء عند درجة حرارة تقل عن مئة درجة مئوية. وتضمن محفزات الروثينيوم أن ينتج مقابل استهلاك جزيء ميثانول وماء ثلاثة جزيئات من الهيدروجين وجزيء واحد من ثاني أكسيد الكربون (الشكل 1أ). لاحظ المؤلفون أن هذا التفاعل يسهل بدرجة كبيرة في المحلول شديد القاعدية، الذي يعزل ثاني أكسيد الكربون بصورة شبه كمية، ككربونات أو أملاح فورمات. وباستخدام هذه الظروف القاعدية القوية، وجد الباحثون أن نسبة الهيدروجين إلى ثاني أكسيد الكربون في الغاز المنطلق تتجاوز ـ بشكل متتابع ـ نسبة 1:500.

وللوصول إلى ظروف التفاعل المثلى، درس نيلسن وزملاؤه تأثيرات تركيز العامل المحفز، ونسبة الميثانول إلى الماء، وقاعدية المحلول، ودرجة الحرارة. في أفضل الحالات، وجد المؤلفون أن تركيزًا يبلغ 1.8 جزءًا من المليون (ج. م. م) فقط من المحفز بمقدوره إنتاج الهيدروجين من خليط تبلغ فيه نسبة الميثانول إلى الماء 1:9، باستخدام تركيز مرتفع (8.0 مول لكل لتر) من القاعدة هيدروكسيد البوتاسيوم عند 91 درجة مئوية. وتحت هذه الظروف، تم تحرير ما يقارب 2700 مكافئ من الهيدروجين لكل مكافئ من المحفز. وترتفع «وتيرة التدوير» إلى 4700 مكافئ في الساعة، إذا استُخدم الميثانول النقي كمذيب مع 1.6 جزء من المليون من المحفز فقط. بيد أن تطبيقات خلايا الوقود في العالم الحقيقي سوف تتطلب استخدام خليط من الماء والميثانول، وتراكيز منخفضة من القاعدة.

من أجل اختبار عواملهم المحفزة في ظروف العالم الحقيقي، قلل نيلسون وزملاؤه من نسبة الميثانول إلى الماء لتكون 1:4، واستخدموا تركيزًا أكثر انخفاضًا لقاعدة مختلفة (0.1 مول لكل لتر من هيدروكسيد الصوديوم) وزادوا تركيز العامل المحفز (الى 21 جزءًا من المليون جزء). وتحت هذه الظروف، انخفضت وتيرة تدوير المحفز إلى 800 مكافئ في الساعة. لاحظ الباحثون كذلك أن الأس الهيدروجيني (pH) للمحلول انخفض بدوره من 13 إلى 10 خلال الساعات الأربع الأولى من التفاعل، كما أن نسبة الهيدروجين إلى ثاني أكسيد الكربون في الغاز المنتج تغيرت من 1:9؛ لتصبح 1:3 خلال الفترة ذاتها، إلا أن تكوين الخليط الغازي ظل ثابتًا بعد ذلك حتى 3 أسابيع من التشغيل، مما يعادل 350 ألف وتيرة تدوير استثنائية للهيدروجين من العامل المحفز.

لم يختبر الباحثون هذا العامل المحفز في خلايا وقود الميثانول، إلا أن النتائج التي توصلوا إليها ترى أن العوامل المحفزة ستحسن سعة طاقة مثل هذه الخلايا. على المدى القصير، تبدو هذه النتائج مبشِّرة لتطبيقات كالأجهزة الإلكترونية المحمولة، إلا أن التطبيقات المتصلة بمجال النقل تقتضي ارتفاع وتائر التدوير بصورة جوهرية.

يتم توليد الصورة النشطة من العامل المحفز موضعيًّا من المركب (المعقد) السالف، حيث يتقيد الروثينيوم بذرات النيتروجين والفوسفور الموجودة في جزيء ليجاند ثلاثي الشعب $HN(CH_2CH_2PR_2)_2$، tridentate ligand، حيث R إما مجموعة فينيل، C_6H_5، أو مجموعة أيسوبروبيل $CH(CH_3)_2$. ويتقيد الروثينيوم كذلك بذرة هيدروجين، وأيون كلوريد، وجزيء أول أكسيد الكربون. وقد تناول نيلسن وزملاؤه بالفحص آلية عمل عاملهم المحفز؛ ووجدوا أن القاعدة المذابة تزيل بروتونًا (H+) من ذرة النيتروجين في ليجاند ثلاثي الشعب؛ لتوليد العامل المحفز النشط (الشكل 1ب). كما تتفاعل ذرتا النيتروجين والروثينيوم مع الميثانول؛ لتحررا جزيء هيدروجين (H_2)، فتكونان بذلك جزيء فورمالدهيد ($O{=}CH_2$) بصورة عابرة. في وجود الماء، يكوِّن الفورمالدهيد كيان توأم دايولات $CH_2(OH)O$، الذي يصبح فيما بعد وسيط فورمات (HCO_2^-) بفقدانه جزيء هيدروجين جديد. فقدان جزيء ثاني أكسيد الكربون وجزيء ثالث من هيدروجين الفورمات ومن نيتروجين لجاند على الروثينيوم يعاود توليد الصورة النشطة للعامل المحفز.

هذا البحث الذي أجراه نيلسن وزملاؤه هو على درجة عالية من الأهمية، لأنه يظهر بوضوح الجدوى العملية لاستخدام عامل محفز ذائب في التوليد الفعال وطويل الأمد للهيدروجين من الميثانول. يعرف الكيميائيون الكثير حول تصميم العوامل المحفزة الجزيئية، وتحسين أدائها إلى الدرجة المثلى. لذلك.. فهم بلا شك سيشرعون في إجراء دراسات إضافية تستهدف تحسين النشاط التحفيزي لمعقدات الروثينيوم. ولذلك.. يمكنهم اكتشاف اختراعات تقربنا أكثر نحو اقتصاد الميثانول. ■

دوجلاس دبليو ستيفان يعمل بقسم الكيمياء في جامعة تورنتو، تورنتو، أونتاريو، كندا.
البريد الإلكتروني: dstephan@chem.utoronto.ca

1. Karl, T. & Trenberth, K. *Science* **302,** 1719–1723 (2003).
2. Owen, N. A., Inderwildi, O. R. & King, D. A. *Energ. Policy* **38,** 4743–4749 (2010).
3. Nielsen, M. *et al. Nature* **495,** 85–89 (2013).
4. Demirbas, A., Sahin-Demirbas, A. & Demirbas, A. H. *Energ. Sources* **26,** 191–204 (2004).
5. Züttel, A. *et al.* in *Hydrogen as a Future Energy Carrier* (eds Züttel, A., Borgschulte, A. & Schlapbach, L.) Ch. 6 (Wiley-VCH, 2008).
6. Olah, G. A., Prakash, G. & Goeppert, A. *Chem. Eng. News* **81** (38), 5 (2003).

علم الأعصاب

الوحدات المكوِّنة لأغنية

ما زالت وظائف عصبونات التخطيط الحركية اللازمة لإنتاج أغنية طائر قيد النقاش.. فالمعطيات الجديدة التي تشير إلى دفقات نشاط بتلك الخلايا تلحظ تغيرات مفاجئة في الأوامر الصادرة للعضو الصوتي.

تودْ دبليو. ترويَر

ما هي الوحدة الأساسية للتخاطب؟ الكلمة؟ المقطع؟ الصوت (الفونيمة)؟ نوقشت هذه الأسئلة عقودًا طويلة بين الباحثين بمجالي التخاطب واللغة، بل إن أسئلة مشابهة قد تحدَّت أولئك الذين يدرسون الطيور المغردة. وفي حين تدعم الأدلة السلوكية[1] فكرة تجميع الأغنيات في أصوات (من 100-250 ملي ثانية) تُعرف بالمقاطع، فإن معطيات علم وظائف الأعصاب تشير[2] إلى أن المنطقة قبل الحركية بالمستويات العالية من تراتبية العصبونات الحركية بالدماغ تتصرف كساعة تقدم تيار نشاط مستمر بمقياس وقت، مقداره 10 ملّي ثانية. ومؤخرًا، قام أمادور وزملاؤه[3] بالتوفيق بين معطيات مختلفة بتقديم دليل على أن شفرة الأغنية الصادرة عن العصبونات الحركية لطيور البرقش المغردة (شبيهة الحمار الوحشي) تكون فعليًّا مجزأة إلى «إيماءات» محددة أقصر بوضوح من مقاطع الأغنية.

تعود جذور هذه الدراسة لبرنامجي بحث، بدءًا بنقطتين متعاكستين من مشكلة التشفير الحركي (العصبي). فدرست إحدى المجموعات المستويات الأعلى من الجهاز الحركي، حيث تقوم الإشارات الحسية المتعلقة بسمعيات الأغنية بتغيير البرنامج الحركي للأغنية أثناء التعلم. اكتشف الباحثون[4] أنه في كل مرة يؤدي الطائر الأغنية، تقوم العصبونات فرادى بإنتاج نبضات نشاط منتظمة ومحددة بشكل لا يصدَّق. كما أظهروا[5] أيضًا تناظرًا مذهلاً بين النشاط الحركي الذي تم تسجيله عند قيام الطائر بالغناء والنشاط السمعي الناجم عن إعادة الاستماع للأغنية في حالة نوم الطائر.

أما الفريق الآخر، فقد بحث كيفية توليد الصوت من العضو الصوتي للطائر المعروف بالمصفار. وطوّروا نموذجًا فيزيائيًّا حيويًّا مبسطًا للمصفار، احتوى على مَعْلَمَتين حركيتين: الضغط في الكيس الهوائي للطائر، والتوتر المرتد شبيه الزنبرك في غشاء مهتز تحكمه العضلات المحيطة بالمصفار. وأظهر تحليل النموذج أن تغيرات طفيفة في الضغط والتوتر يمكن أن تؤدي نتيجةً، تكون تقليدًا مقبولاً للأصوات التي تصدرها أنواع عديدة من الطيور المغردة[6,7]. وتشير هذه الدراسة أيضًا إلى أنه كي تكون للطائر قدرة على الغناء، فقد لا يحتاج سيطرة دقيقة على طاقم من العضلات. بيد أنه قد تكفي إشارتان أساسيتان، إذا تمت السيطرة عليهما بطريقة زمنية محددة.

وجَمْع المقاربتين السابقتين في الوقت الحالي يجعل البحثين يتطابقان. ويركِّز أمادور وزملاؤه على تجمعات العصبونات عالية المستوى، تُعرف بخلايا المركز الصوتي الأعلى، وتعتبر ضرورية للقيام بوظيفة الغناء، لكنها ـ بمعايير الاتصال المشبكي بين العصبونات ـ تعتبر أبعد الخلايا عن المصفار. وقد سجّل الباحثون نشاط خلايا المركز الصوتي الأعلى فرادى، سواء أثناء قيام الطيور بالغناء، أم عند إعادة سماع الطيور لأغنياتها أثناء نومها. كما ضبطوا نموذج المصفار ليعيد إنتاج الأغنية الخاصة بكل طائر. وبتعريف الإيماءات الصوتية كفترة من الوقت عندما يكون معاملا الضغط والتوتر غير متغيرين، أو متزايدين، أو متناقصين بشكل جازم، تمكن الباحثون من تقسيم الأغنية إلى متتابعة من وحدات إيمائية متميزة. وبمحاذاة المعطيات العصبية والسلوكية، وجد الباحثون أن دفقات نشاط عصبونات المركز الصوتي الأعلى تحدث بنقاط زمنية محددة من الأغنية، أي عند الحدود بين الإيماءات. وتشير النتائج إلى أن الإيماءة ـ وهي أطول من نبضة، وأقصر من مقطع ـ تعتبر الوحدة الأساسية لإنتاج أغنية.

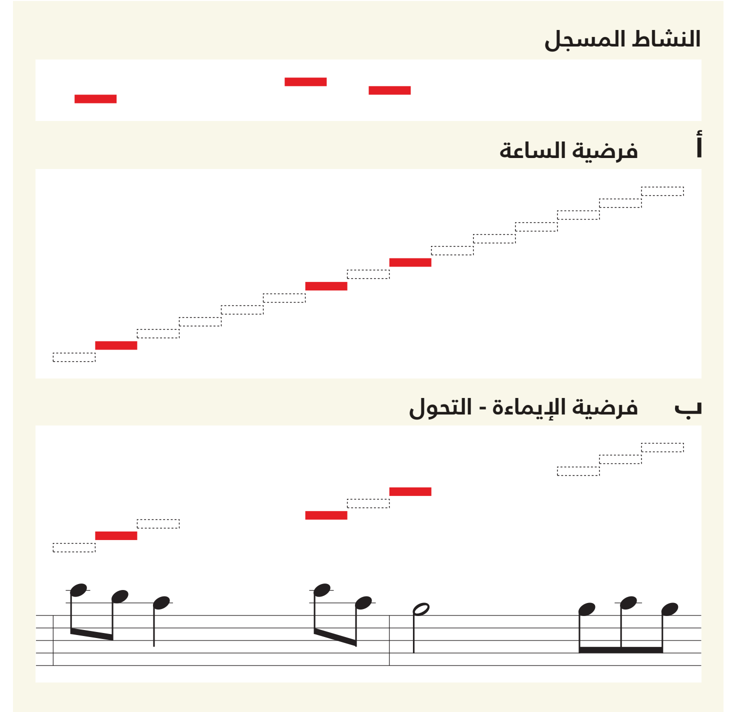
تتعارض هذه النتيجة مع النظرة السائدة حول التشفير الحركي لتغريد الطائر، التي طُورت[2,8] لتفسير دفقات النشاط لدى عصبونات المركز الصوتي الأعلى (الشكل1). ولعدم وجود علاقة واضحة بين توقيت الدفقات وتقسيم الأغنية إلى وحدات أساسها المقاطع، اقترح الباحثون أن المركز الصوتي الأعلى، تصرف أكثر كساعة: فالتدفق بمجموعة من عصبوناته أطلق دفقة بالمجموعة التالية، مما يشكل مجموعة مستمرة من «التّكّات» بامتداد الأغنية.

ورغم أن فرضيتي «الساعة» و«الإيماءة» قادتا إلى رؤى مختلفة تتعلق بالتشفير الحركي للأغنية، فمن المحتمل أنه بينما يميل نشاط الدفقات في عصبونات المركز الصوتي الأعلى إلى محاذاة الإيماءات العابرة، يكون عدد كافٍ من عصبونات المركز الصوتي الأعلى في حالة نشاط طوال فترة كل إيماءة؛ للحفاظ على وظيفة شبيهة بوظيفة الساعة. ولأن استبعاد هذا التفاوت في فرضية «الساعة» يتطلب نفيًا واضحًا ـ مثل ألّا تكون هناك عصبونات نشطة بالمركز الصوتي الأعلى أثناء الإيماءات ـ سيظل النقاش حول النظريتين متريِّثًا لبعض الوقت.

تتضمن نتائج أمادور وزملائه غموضًا أعمق، قد يفضي حله إلى تبصر بكيفية تعلم الطائر لأغنيته (الشكل2). وينشأ الغموض من ملاحظة أن متوسط التأخر بين دفقات عصبونات المركز الصوتي الأعلى والإيماءات العابرة المصاحبة لها قد قارب الصفر ملّي ثانية، لكن الإشارات العصبية لعصبونات المركز الصوتي الأعلى يجب أن تنقل خلال عدة مراحل قبل أن تستطيع تبديل تقلص عضلات التنفس وعضلات المصفار في عملية تستغرق وقتًا مقداره 20 ملّي ثانية[8].

وهكذا، فالدفقات التي سُجلت أثناء الغناء تتم في وقت متأخر لا يمكِّنها فعلًا مِنْ إحداث تحولات بالإيماءات. وبالمثل، فإن إشارة الصوت التي تصل إلى آذان الطائر ينبغي أن تجتاز مشابك (دماغية) عدة؛ لتتسبب في تأخير مقداره 15 ملّي ثانية، قبل أن يتم تسجيل تمثيلها الحسي في المركز الصوتي الأعلى. وهذا معناه أن الدفقات المسجلة في أثناء نوم الطائر، التي تتوازى مع الصوت بتأخير مقداره صفر ملّي ثانية، تحدث أكثر تبكيرًا من أن تسبب اكتشافًا سمعيًّا لتحوُّل في الإيماءة.

ورغم أننا لا نتوقع الوصول إلى إجابات نهائية للأسئلة المتعلقة بكيفية تحديد التمثيلات الحركية عالية المستوى للإشارات المسيطرة على إنتاج



الشكل 1 | فرضيتا «الساعة» و«الإيماءة». في مجموعة عصبونات مركز الصوتي الأعلى الموجودة بالمنطقة قبل الحركية ـ الأساسية للقيام بوظيفة الغناء ـ فإن كل عصبون يقوم بإصدار دفقة نشاط وحيدة (أشرطة) وهي مغلقة لإنتاج الأغنية. وأمكن التسجيل من عصبونات قليلة فقط (اللون الأحمر) في أي طائر. **أ**، كان مقترحًا أن تكون العصبونات التي لم يُسجل نشاطها (مفتوحة) بحالة نشاط مستمر طوال الأغنية، تعمل كأنها ساعة تقوم بتوقيت إنتاج الأغنية. **ب**، ببناء نموذج للعضو الصوتي للطائر، قام أمادور وزملاؤه[3] بإنتاج مجموعة جديدة من «موسيقى الصفحة» لكل أغنية، وتحدد أوامر حركية مسؤولة عن إنتاج أي صوت. ووجد الباحثون أن كل دفقة تم تسجيلها وقعت بالقرب من نقطة انتقال (تحول) بين الإيماءات (وهي أوقات البدء للنوتات الموسيقية في الصفحة)، مما يشير إلى أن تشفير الأغنية يتم على شكل مسلسل من الوحدات المتميزة.

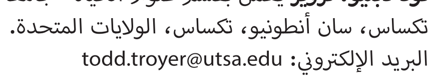
تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



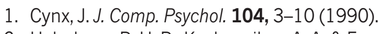
الشكل 2 | **الطائر المغني قيد البحث.** طائر البرقش– شبيه حمار الوحش

ALEXANDRAPHOTOS/FLICKR/GETTY IMAGES

الأغنية، فإن صياغة نموذج المصفار الذي استخدمه أمادور وزملاؤه يقدم أسلوبًا لتقسيم الأغنية إلى وحدات أساسية، كما يقدم دليلًا لعلاقة دفقات عصبونات المركز الصوتي الأعلى بأحداث محددة في أغنية الطائر. وبفهم أوضح للوحدات الأساسية، تقدم تلك النتائج أساسًا لفهم كيفية تعلُّم الطيور تجميع تلك الأجزاء معًا؛ لتقوم بإنتاج أغنية كاملة. ■



تود دبليو. ترویر يعمل بقسم علوم الحياة - جامعة تكساس، سان أنطونيو، تكساس، الولايات المتحدة.
البريد الإلكتروني: todd.troyer@utsa.edu



1. Cynx, J. *J. Comp. Psychol.* **104,** 3–10 (1990).
2. Hahnloser, R. H. R., Kozhevnikov, A. A. & Fee, M. S. *Nature* **419,** 65–70 (2002).
3. Amador, A., Perl, Y. S., Mindlin, G. B. & Margoliash, D. *Nature* **495,** 59–64 (2013).
4. Yu, A. C. & Margoliash, D. *Science* **273,** 1871–1875 (1996).
5. Dave, A. S. & Margoliash, D. *Science* **290,** 812–816 (2000).
6. Mindlin, G. B. & Laje, R. *The Physics of Birdsong* (Springer, 2005).
7. Laje, R., Gardner, T. J. & Mindlin, G. B. *Phys. Rev. E* **65,** 051921 (2002).
8. Fee, M. S., Kozhevnikov, A. A. & Hahnloser, R. H. *Ann. NY Acad. Sci.* **1016,** 153–170 (2004).

التغذية

عندما يصبح الضيوفُ أعداءً

إنّ مقدار الاستفادة من الغذاء ـ بصرف النظر عن غناه بالعناصر الأساسية ـ يعتمد أساسًا على الميكروبات المستوطنة بالأمعاء. واستخدام المضادات الحيوية في علاج سوء التغذية الشديد قد يؤثر على تركيب التجمع الميكروبي؛ مما يزيد انتفاع الجسم بعناصر الغذاء.

روث إي. لي

يعاني طفل واحد من بين كل أربعة أطفال في العالم[1] من سوء التغذية، ويتم علاج الحالات الشديدة بأطعمة علاجية غنية بالمغذيات الأساسية. بيد أنّ حوالي 10 ـ 15% من هؤلاء الأطفال لا يستجيبون لهذا العلاج. وقد نُشِرَت مؤخرًا ورقتان علميّتان، الأولى على صفحات مجلة «نيو إنجلَند جورنال أوف ميدسين» لتريهان وزملائه[2]، أما الثانية، فقد نشرها سميث وزملاؤه[3] بمجلة «ساينس». تضمنت الدراستان بُعدًا آخر لعملية التغذية: الكائنات الدقيقة التي تستوطن الأمعاء وعلاقتها بالمرض، كما اقترحت الدراستان أساليب علاجية للتغلب على التأثيرات الغذائية التي تسببها الكائنات المستوطنة المُتكاثرة في الإنسان.

هناك أدلّة مختلطة الدلالة[4] تثبت إمكانية المضادات الحيوية، تساعد في شفاء سوء التغذية، وتقترح تقديم هذه المضادات الحيوية مع المكمّلات الغذائية لأطفال لا يستجيبون للعلاج. يؤثر سوء التغذية مباشرة على الكائنات الدقيقة بالأمعاء والمتعايشة بانسجام مع مضيفها (الإنسان). وعند وفرة الغذاء، يحمل الإنسان البالغ في جسمه كيلوجرامًا من الكائنات الدقيقة تقريبًا، التي يعزّز نشاطها حصاد الإنسان اليومي من السعرات الحرارية[5]. ويحتاج هذا «العضو الميكروبي» إلى الطاقة



خمسون عامًا مضت

أضحى عالِم الرّياضيّات في يومنا هذا، ذا شأنٍ عظيم في مجال البحوث أكثر من سَلَفِهِ قبل خمسين عامًا مضت. بالفعل، فإنَّه لمن المنصف أنْ ندَّعي بأنَّ عالِم الرّياضيّات بات يضطلع بتدرُّج في مجال الفيزياء التطبيقية. وليس من شأن هذا أن يثير قلق الفيزيائي الذي بدأ ينتقل بقوةِ دفعٍ متنامية للخوض في عِلْم الكيمياء، ولا أنْ يُقلق عالِم الكيمياء الذي بات هو الآخر، جنبًا إلى جنب مع عالِم الفيزياء، يعتبران تخصُّصين رئيسيَّين في أبحاث علم الأحياء: لكن ماذا عن عالِم الأحياء؟ هل لكل هذا أن يُرْبكه؟ الإجابة هي: بالتأكيد "لا"، لأنَّه سيتقدَّم أكثر فأكثر لقيادة المجالات الاجتماعية، وبيئات العمل أوضح مثال على ذلك.

من "نيتشر" 23 فبراير 1963

مئة عامٍ مضت

فسيولوجيا التغذية. تأليف البروفيسرو بي.جي. ستايلس- لا يمكن اعتبار هذا الكتاب على أنَّه مجرد إضافة إلى عديد من الكتب التمهيدية في علم الفسيولوجيا؛ فهذا الكتاب يتخطى كونه ذلك، بالرَّغم من أنَّ الكتاب لا يعرض أي مقدمة يوضِّح فيها مدى عمقه.. فالاستفادة من قراءة هذا الكتاب ليست مقصورةً على الطالب المبتدئ فحسب، وإنَّما يستطيع الطالب المتقدم أن يستفيد من قراءته أيضًا، وحتى عالِم الفسيولوجيا المُتَمرِّس. وعادةً ما يتمُّ عرض الحقائق القديمة في أطرٍ حديثة، وبذلك يتمُّ توضيح المشكلات الشائعة. يشتمل هذا الكتاب على فصل يتحدث عن "الكحول"؛ وهو فصل جاء بنبرة معتدلة، وربَّما قد يُنظر إليه بازدراء من قبل البعض.

عندما يتناول القارئ هذا الكتاب، قد ينتابه الشعور بأنَّ المؤلف كتبه مضطرًا، ولكنَّه كان طيلة الوقت محتجًّا في وجه القانون الأمريكي الذي يستثني كافة كتب الفسيولوجيا من المؤسسات الدراسيَّة التي لا تنصاع للتعليمات الاستبدادية للحزب الحاكم في السلطة.

من "نيتشر" 20 فبراير 1913

لضمان استمرار أدائه، فيتشارك مع هذه الكائنات بتلك الطاقة. وعند شُحّ الغذاء، تضطر هذه الكائنات الدقيقة إلى العيش على الغشاء المخاطي[6] المبطّن لجدار الأمعاء، فتتحوّل العلاقة التي تربطها بالكائن المستضيف من تبادل للمنفعة إلى علاقة تطفّلية عند ازدياد الأمور سوءًا. وهذا يقودنا إلى طرح السؤال الآتي: هل تزيد هذه الكائنات الآثار المترتبة على سوء التغذية؟

تجيب على هذا التساؤل الدراسة التي قدّمها تريهان وزملاؤه[2]. فقد بحثوا في التأثيرات التي قد تنجم عن خلط المضادات الحيوية بـ«الغذاء العلاجي الجاهز للاستخدام» RUTF لعلاج سوء التغذية. وقد أُنجزت هذه الدراسة في ملاوي، حيث يعاني 50% من الأطفال من توقّف النمو، جراء نقص الغذاء. وقد شخّص القائمون على الدراسة حالة 3212 طفلًا مصابًا بسوء التغذية الحاد، واختاروا منهم نحو 2700 طفل عشوائيًّا للعلاج بالغذاء العلاجي الجاهز، إلى جانب أحد نوعين من المضادات الحيوية، وهما «أَمُوكْسِيسِلّين»، أو «سفْدِنير»، أو علاج بالإيهام (بلاسيبو) للمقارنة. إنّ تخطيط و تنفيذ دراسة ميدانية بهذا المستوى، والمتابعة الدقيقة للمشاركين في مالاوي الريفية، وكل ذلك في عام واحد فقط، يمثل جهدًا استثنائيًّا لافتًا.

وبرغم قلة تأثير المضادات الحيوية في سرعة شفاء أطفال سوء التغذية، إلا أنّها أسهمت بشكلٍ كبيرٍ في خفض معدّلات الوفيات خلال فترة المتابعة بنسبة 35%، و44% للذين عُولِجوا بأَمُوكْسِيسِلّين وسفدنير، على التوالي. افترض تريهان وزملاؤه أنّ المضادات الحيوية حدّت من عدوى التهابات أجهزة الجسم التي قد ترافق الإصابة بسوء التغذية، وتهدد حياة المصابين. احتمالٌ آخر يرجّح أنّ هذه المضادات الحيوية اشتغلت على التجمع الميكروبي بالأمعاء، بحيث يسهم تبدُّل الميكروبات في الشفاء.

واكتشف سميث وزملاؤه[3] بشكلٍ مستقل إمكانية وجود مكوّنٍ معيّنٍ في تركيبة التجمع الميكروبي، الذي قد يؤثر على عملية الشفاء من سوء التغذية الحاد، وذلك بدراسة عيناتٍ من براز 317 زوجًا من توائم مالاوي، منذ الولادة، وحتى عمر 36 شهرًا. ووجدوا أنّ 43% من هؤلاء التوائم يعاني أحدُ أشقائهم أحدَ أنواع سوء التغذية الحاد ـ ويدعى «كواشيوركور» kwashiorkor، أي نقص البروتينات ـ بينما لا ينطبق ذلك على بقية التوائم. كذلك، فإنّ 15% من إجمالي هؤلاء التوائم كانوا متطابقين.

تتيح دراسة التوائم أداة لفهم تأثير التعرّض لعوامل البيئة، لأنّ هذه التوائم تنمو معًا في الظروف نفسها، وفهم الدور الذي تلعبه الوراثة بمقارنة التوائم المتطابقة بالتوائم المتشابهة غير المتطابقة. وبمعاينة الباحثين للتجمع الميكروبي في عينات البراز التي تمّ جمعها من أزواج التوائم الأصّحاء والمرضى؛ اكتشف سميث وزملاؤه أنّ «تخالف التوائم» ـ كأن يكون أحدهما في حالة مرضية معينة ليست لدى الآخر ـ في سوء التغذية المتوسط والحاد كان نفسه في التوائم المتطابقة، خلافًا للتوائم المتشابهة. ويؤكد هذا الاستنتاج أهمية العوامل غير الوراثية في مرض «كواشيوركور».

وجد الباحثون ارتباطًا لمرض «كواشيوركور» بتجمعات الميكروبات غير الناضجة وظيفيًّا ـ الأكثر شبهًا بالتي لدى صغار الأطفال ـ وبوجود مستويات مرتفعة من «أكتينوبكتيريا» الشبيهة بالفطريات. ورغم قيام إدارة برنامج الغذاء العلاجي الجاهز للاستخدام بتعزيز إنضاج هذه التجمعات الميكروبية وظيفيًّا، إلا أنّ هذا التأثير لم يستمر لدى توقّف العلاج. فما الذي يجعل تأثير العلاج مؤقتًا غير مؤكد حتى الآن؟. ربما لأن جهاز المناعة لدى الأطفال المرضى لم يتعرّض لعددٍ كافٍ من هذه التجمعات الميكروبية في مراحل النمو الحرجة، عندما كان يتعلم تمييز البكتيريا العادية. لذلك.. ربما تعتبر المجتمعات الميكروبية الغنية بـ«أكتينوبكتيريا» هي الطبيعية؛ مما ساعد على ظهورها مجددًا.



الشكل 1 | طفل مالاوي مصاب بنقص البروتينات «كواشيوركور».

وهناك سؤال يثير الفضول: هل تبدو التجمعات البكتيرية غير الطبيعية هي السبب الرئيس للإصابة بالكواشيوركور، أم أنها تزيد فرصها؟ للإجابة على هذا التساؤل، قام سميث وزملاؤه بإدخال بكتيريا تم الحصول عليها من أمعاء الأطفال المرضى بالكواشيوركور، وأخرى من أمعاء أطفال أصحّاء في فئران مختبر تعيش ظروفًا خالية من الجراثيم. وقد وُضعت الفئران على نظام غذائي قاس، يحاكي النظام الغذائي المالاوي لمدة أسبوع واحد قبل إدخال الميكروبات بها، ثمّ وُضعت الفئران مرة أخرى على النظام نفسه لمدة ثلاثة أسابيع عقب عملية إدخال الجراثيم إليها. وبعد ذلك قُدّم لها الغذاء العلاجي الجاهز للاستخدام أسبوعين، ثم أعيدت مرة أخرى إلى نظام التغذية المالاوي.

كانت نتائج التجربة معقولة للغاية.. فـ«جراثيم كواشيوركور» استحثت انخفاضًا حادًّا في الوزن لدى إدخالها وقت تلقّيها النظام الغذائي المالاوي. والأسوأ من ذلك أنّ الفئران التي استجابت للغذاء العلاجي الجاهز للاستخدام، بازدياد وزنها وتحسُّن تركيب التجمع الميكروبي لديها، لا تلبث أن تعود إلى سابق عهدها من تناقص الوزن، وارتداد الميكروبات إلى سيرتها الأولى عند إعادة تغذيتها على نمط الغذاء المالاوي.

إنّ تأثير ميكروبات الأمعاء على صحة المُضيف يتجاوز نقصان الوزن. فالمرضى بكواشيوركور تُحْدِث ميكروبات الأمعاء لديهم اضطرابات أيضية (استقلابية) متنوعة، قد تتحسّن جزئيًّا فقط حال تناول الفئران للغذاء العلاجي. ويضاف إلى ما سلف.. أنّ ميكروبات كواشيوركور تسهم في شذوذ عملية أيض الكبريت، وتعطل عمليات أيض إنتاج الطاقة في مضيفها.

أشارت الدراستان إلى مدى تعقيد التفاعلات التي تحدث بين البشر وتجمع الميكروبات المستوطن لأمعائهم، والتي قد تؤثر على الجودة الغذائية لطعامنا. وبرغم ذلك.. ليس واضحًا إن كانت الزيادة في نجاة أطفال سوء التغذية الحاد لدى علاجهم بالمضادات الحيوية تعود إلى تحسُّن لديهم في التجمع الميكروبي بالأمعاء، أم لا. وبصرف النظر عن الإجابة، فإنّ الخطر المرتبط بسعة انتشار استخدام المضادات الحيوية يستدعي تقييمًا دقيقًا لتَبِعات استخدام هذا العلاج على المدى البعيد. واقتداءً بخطى سميث وزملائه، فإنّ استخدام الفئران كأداة اختبار هي الوسيلة الأنجع لفهم آلية التأثير الإيجابي للمضادات الحيوية. وهذا سيساعد في تحسين العلاج المُقدَّم إلى أطفال يعانون مضاعفات مديدة لسوء التغذية.

ورغم أنّ هاتين الدراستين تشيران إلى أنّ التلاعب المقصود ببكتيريا الأمعاء قد يكون جزءًا من العلاج المُقدَّم إلى أطفال يعانون سوء التغذية، ولا يستجيبون للغذاء العلاجي الجاهز للاستخدام، تبقى المضادات الحيوية وسيلة ضعيفة لتغيير تركيب التجمع البكتيري، لأنّ تأثيرها قد يتفاوت كليًّا بين الأفراد[7]. وقد يكون «العلاج البكتيري» هو الأسلوب المناسب للعلاج، ويتضمّن إدخال البكتيريا السليمة مباشرةً إلى القناة الهضمية للمريض. وقد لاقى هذا الأسلوب نجاحًا كبيرًا في علاج الأمعاء المصابة ببكتيريا كلوستريديم ديفسيل «المطثية العسيرة»[8]. وهذا العلاج مكلفٌ، ويحتاج إلى إجراءات إكلينيكية. أما إذا تمّ تشكيلها كالتعزيز الحيوي (probiotic) لـ«البكتيريا النافعة» التي يتمّ تناولها عن طريق الفم كمكمّلٍ غذائي، فذلك سيكون حلًّا عمليًّا أكثر. وبالطبع، يبقى العلاج الوقائي هو الأفضل، وهو تقديم التغذية المناسبة المتوازنَة خلال فترة الطفولة. ■

روث إي. لي باحثة بقسمي الأحياء الدقيقة، والبيولوجيا الجزيئية والوراثة بجامعة كورنيل في إيثاكا، نيويورك، الولايات المتحدة. البريد الإلكتروني: rel222@cornell.edu

1. Black, R. E. *et al. Lancet* **371,** 243–260 (2008).
2. Trehan, I. *et al. N. Engl. J. Med.* **368,** 425–435 (2013).
3. Smith, M. I. *et al. Science* **339,** 548–554 (2013).
4. Alcoba, G. *et al. PLoS ONE* **8,** e53184 (2013).
5. Bäckhed, F., Ley, R. E., Sonnenburg, J. L., Peterson, D. A. & Gordon, J. I. *Science* **307,** 1915–1920 (2005).
6. Sonnenburg, J. L. *et al. Science* **307,** 1955–1959 (2005).
7. Dethlefsen, L. & Relman, D. A. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* **108,** 4554–4561 (2011).
8. van Nood, E. *et al. N. Engl. J. Med.* **368,** 407–415 (2013).

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

ملخصات الأبحاث



غلاف عدد 21 فبراير 2013

طالع نصوص الأبحاث في عدد 21 فبراير من مجلة نيتشر الدولية.

علم الفلك

إضاءة جديدة على كتلة الثقب الأسود

وضع تيموثي ديفز وزملاؤه طريقة جديدة لقياس كتلة ثقب أسود فائق الحجم باستخدام أرصاد قياس تداخل لانبعاثات أول أكسيد الكربون؛ لتتبع حركيات الغاز الجزيئية. وبتطبيق التقنية على المجرة NGC4526 من النمط المبكر، توصلوا إلى كتلة تبلغ نحو ($4.5x10^{8}$) كتلة شمسية. وتتمتع هذه الطريقة الجديدة بميزة قابليتها للتطبيق على المجرات من جميع الأنواع المورفولوجية تقريبًا، وعلى كتل الثقوب السوداء. إن هناك صلة وثيقة بين خصائص المجرة وكتلة الثقب الأسود المركزي. وباستخدام الأجهزة الجديدة، مثل مرصد مجموعة «ألما» ALMA العملاقة قيد الإنشاء، سيكون ممكنًا قريبًا قياس كتل الثقوب السوداء بمئات المجرات في وقت قصير، مما يصنع ثورة في دراسات التطور المشترك للمجرات والثقوب السوداء فائقة الحجم.

A black-hole mass measurement from molecular gas kinematics in NGC4526

T Davis *et al*

doi:10.1038/nature11819

الأحياء المجهرية/ المناعة

التوازن في السالمونيلا

بالجمع بين النماذج الرياضية والتجارب، أظهر مارتن أكرمان وزملاؤه أن التجمعات السكانية الفيروسية وغير الفيروسية المتطابقة وراثيا من السالمونيلا التيفية المُمْرِضة للأمعاء، ضرورية للاستقرار التطوري لفوعة (العدوى). ينتج التهاب المضيف ـ الذي يفضل العامل المُمْرِض على منافسيه ـ من السلوك التعاوني للعامل المُمرض. تحفز التجمعات الفيروسية الالتهاب، وتحدّ التجمعات غير الفيروسية من نمو الطفرات غير الفيروسية داخل المضيف التي تستغل الالتهاب دون الإسهام في إحداثه. وتكشف هذه النتائج عن إمكانات غير مستغلة لمكافحة مسببات الأمراض: فهي تعني أن المنشقين عديمي الفوعة يحمون المضيف من الإصابة بالسلالات الأكثر ضراوة لفترة طويلة، ويمكن أن تساعد على تقليل خطر انتقال العدوى. ويمكن أن تقدم الإدارة الموجهة للسلالات ـ التي تتصرف كمنشقين ـ بالتالي استراتيجية جديدة للسيطرة على الأمراض المعدية التي لا تتطلب مضادات حيوية تقليدية.

Stabilization of cooperative virulence by the expression of an avirulent phenotype

M Diard *et al*

doi:10.1038/nature11913

فيزياء المواد

شكل جديد للإلكتريدات

الخواص الفيزيائية للإلكتريدات ـ بلورات أيونية تتصرف فيها الإلكترونات كأنها أنيونات ـ تعتمد بشكل كبير على طوبولوجيا التجويف الحاصر للإلكترونات الأنيونية. وبالتالي، فإن اكتشاف مساحات حصر ذات طوبولوجيا فريدة يعد خطوة أساسية نحو تطبيقات عملية للإلكتريدات. فقد سبق أن تم عمل طبقات إلكترون محصورة ثنائية الأبعاد باصطناع هياكل بواجهات مغايرة من مواد شبه موصلة عادةً. وفي هذه الدراسة يوسِّع الباحثون نطاق المواد التي لها مثل سلوك إلكتريد ثاني نيتريد الكالسيوم (Ca_2N). وهذا المركب له خصائص مثالية لاحتجاز الإلكترون: هيكل طبقات تفصلها عن بعضها مسافات مناسبة، وكيمياء تسمح بطبقات إلكترون رخوة التقييد، دون حبس الإلكترون. وبتقديم صورة مادة جديدة للإلكتريدات، سيؤدي هذا العمل إلى سلسلة من الإلكتريدات ثنائية الأبعاد، وبخواص فيزيائية فريدة.

Dicalcium nitride as a two-dimensional electride with an anionic electron layer

K Lee *et al*

doi:10.1038/nature11812

الأحياء المجهرية/ الريبوسوم

دراسة ريبوسوم طفيلي مرض النوم

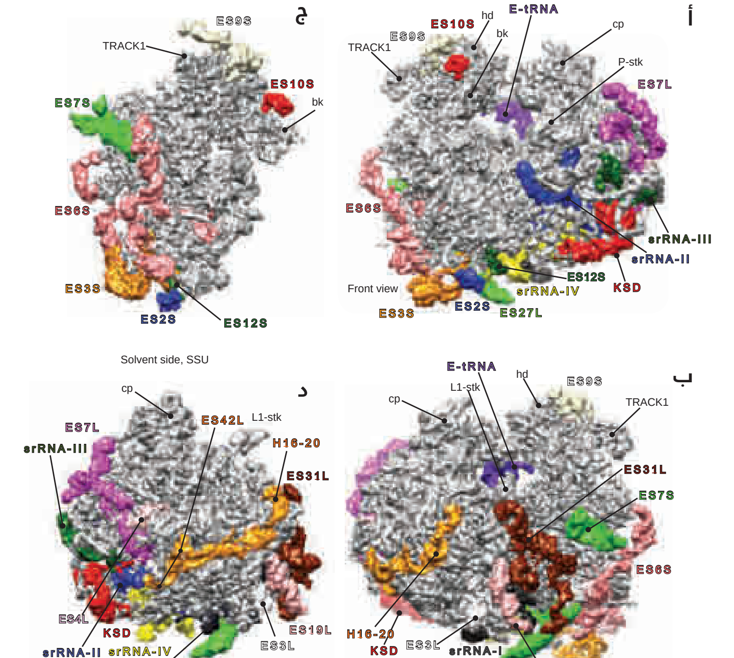
تم تحديد بنية ريبوسوم طفيلي المثقبية البروسية (Trypanosoma brucei)، المسبب لمرض النوم الأفريقي، عند دقة تباين تقارب المقياس الذرى، وتصل إلى حوالي 5 أنجستروم (~5Å). هذا الطفيلي عضو بلاستيدات منشأ الحركة [حُبَيبات تحوي كتلة حمض نووي متموضعة في ميتوكوندريا وحيدة ومرتبطة بقاعدة السوط]، وهي مجموعة من الأوليّات السوّطية وحيدة الخلية تضم مسببات أمراض بشرية عديدة. ويكشف النموذج المقدم هنا أن السمات الفريدة لريبوسوم الطفيلي تجعله مختلفًا كثيرًا عن ريبوسومات «حقيقيات النوى» المعروفة الأخرى، بما في ذلك قطع امتداد للحمض النووي الريبي الريبوسومي (rRNA) وحشوات عديدة منه. وتشير بنية ريبوسوم الطفيلي إلى أنماط جديدة لتنظيم الترجمة، ما قد يعكس دورة حياة الطفيلي المركبة، وقد يتيح تشخيص السمات الخاصة بهذا الريبوسوم سبلًا لتطوير عقاقير أكثر أمانًا ضد طفيلي مرض النوم.

High-resolution cryo-electron microscopy structure of the Trypanosoma brucei ribosome

Y Hashem *et al*

doi:10.1038/nature11872

الشكل أسفله | بنية ريبوسوم طفيلي مرض النوم «المثقبية البروسية»، باستخدام مجهر الإلكترون عالي الاستبانة. تمت تصفية خريطة الكثافة بمرر الموجة المتغاير، طبقًا لقياسات الاستبانة المحلية. وفي كل اللوحات، تظهر أكبر قطاعات التمدد (ESS) للحمض النووي الريبي الريبوسومي (rRNA) بألوان مختلفة. **أ**، ريبوسوم المثقبية البروسية كما يبدو عند النظر إليه من الأمام. **ب**، ريبوسوم المثقبية البروسية كما يبدو من الخلف. **جـ**، جانب المذيب من الوحدة الفرعية الريبوسومية الصغيرة (SSU). **د**، جانب المذيب من الوحدة الفرعية الريبوسومية الكبيرة (LSU)، CP، النتوء المركزي؛ E-tRNA الحمض النووي الريبي النقال-E، وجزيء الحمض النووي الريبي بموقع الخروج.



تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

التنوع الحيوي/ السلوك الحيواني

الفيرومونات الجنسية كمنطلق لنشوء الأنواع

أحد أكثر جوانب التطور اللافتة والمهمة هو كيف يمكن أن ينقسم نوع واحد الى نوعين جديدين؟ وكما أن التكاثر هو حجر الزاوية في التغير التطوري، فغالبًا ما تكون التغيرات في الميول الجنسية هي المحفز. وهذا يثير تساؤلاً عما إذا كان لدى الذكور والإناث من نوع معين طرق مصقولة ومستقرة لاكتشاف بعضها بعضًا وسط بحر من الأنواع المماثلة، فكيف يبدأ التباين في الإشارات الجنسية؟ تبين أن ذكور الزنابير تطور أشكالًا مختلفة من الفيرومونات الجنسية الموجودة لديها، التي تمر دون أن تلحظها الإناث في البداية. وبرغم أن هذه المتغيرات (أشكال مختلفة من الفيرومونات) ليست تحت اختيار إيجابي، فهي ليست تحت اختيار سلبي أيضًا.

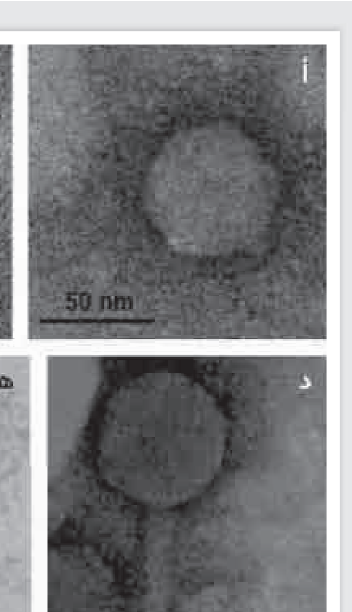
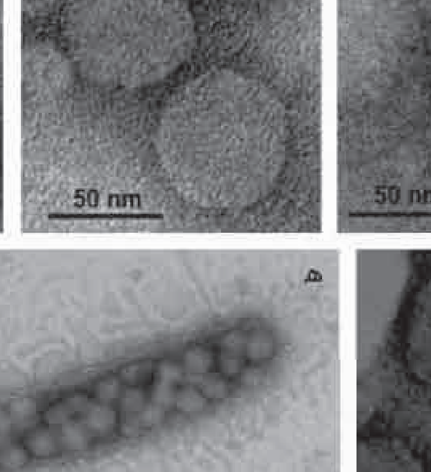
Behavioural and genetic analyses of Nasonia shed light on the evolution of sex pheromones
O Niehuis *et al*
doi:10.1038/nature11838

الخلايا الجذعية/ الدم

الالتهام الذاتي سيف ذو حدين

تُظْهِر هذه الدراسة على الفئران أن الخلايا الجذعية المنتجة للدم (HSCs) المتجددة ذاتيًا، وتنتج خلايا الدم الناضجة بجميع مراحل الحياة، تكون محميةً من الإجهاد الأيضي، عن طريق استجابة البقاء على قيد الحياة بواسطة الالتهام الذاتي الناتج عن تعبير عامل النسخ FOXO3A. ويساعد الحفاظ على توازن الدم ـ في الوقت ذاته ـ على حماية الخلايا الجذعية الناضجة المنتجة للدم. وقد يسهم الالتهام الذاتي بصورة غير مباشرة في شيخوخة منظومة الدم بالسماح ببقاء الخلايا الجذعية المنتجة للدم القديمة، والتالفة، والمختلة وظيفيًّا، والمتحولة، التي هي الجهات الفاعلة الرئيسة في نشوء اضطرابات الدم المرتبطة بالعمر.

FOXO3A directs a protective autophagy program in haematopoietic stem cells
M Warr *et al*
doi:10.1038/nature11895


الأحياء المجهرية

بكتيريا SAR11 تزدهر رغم الفيروسات

بكتيريا النوع الفرعي «سار11» SAR11 ـ المسماة أصلًا نسبة إلى اكتشافها في بحر سارجاسو ـ هي الميكروبات الأكثر وفرة بمحيطات العالم، إلى حد بعيد. وبذلك فهي عامل مهم بدورة الكربون. وتصف هذه الدراسة عزل ثم استزراع فيروسات عديدة تصيب عديدًا من بكتيريا «سار11» من عينات مياه مأخوذة من ساحل ولاية أوريجون وقبالة برمودا. وتكشف التحليلات الميتاجينومية عن أن هذه «العاثيات البحرية» pelagiphages وفيرة بالمحيط الهادئ. تجادل هذه النتائج ضد فرضية حديثة وُضعت لتفسير نجاح التشكيلة البكتيرية من نوع «سار11» على أنها ربما تكون محصنة من الافتراسات الفيروسية. وبدلًا من ذلك.. يرى المؤلفون أن سيادة النوع الفرعي «سار11» قد تعكس بنجاح تكيفه المتطور إزاء التنافس على الموارد.

Abundant SAR11 viruses in the ocean
Y Zhao *et al*
doi:10.1038/nature11921

الشكل أعلاه | صور ملتقطة بمجهر الإلكترون النافذ لفيروسات محيطية (أوقيانوسية / بحرية) معزولة.
أ، فيروس محيطي قدمي Pelagipodovirus HTVC011P.
ب، فيروس محيطي قدمي Pelagipodovirus HTVC019P.
ج، فيروس محيطي قدمي Pelagipodovirus HTVC010P.
د، فيروس محيطي عضلي Pelagimyovirus HTVC008M.
هـ، خلية مضيفة لـ«كانديداتس بلاجيباكتر يوبيك HTCC1062»، أصيبت بالفيروس المحيطي القدمي HTVC011P قبل التحلل مباشرة.

البيولوجيا الجزيئية

أكســــدة الميثــــان

تؤكسد بكتيريا (Methanotrophs) ـ التي تستطيع النمو بأكثر من مصدر كربوني واحد ـ الميثان لتحول هذا الغاز إلى ميثانول بواسطة مركب (sMMO)، القابل للذوبان، وإنزيم أحادي أكسيجيناسيز الميثان الجسيمي (pMMO) المرتبط بجسم داخل الخلية. يتألف مركب (sMMO) من ثلاث مكونات بروتينية، هي هيدروكسيلاز(MMOH)، وإنزيم الاختزال (MMOR)، والبروتين التنظيمي (MMOB) الذي يقرن استهلاك الإلكترون بهيدروكسلة الركيزة في الموقع النشط من الهيدروكسيلاز (MMOH). وفي هذه الدراسة، حل المؤلفون البنية البلورية بالأشعة السينية لمركب تشاركي من الهيدروكسيلاز والبروتين التنظيمي. وأظهرت البنية كيف يتحكم البروتين التنظيمي في تشكيل بواقي الحمض الأميني الأساسي في الهيدروكسيلاز؛ لتمكين الركائز الغازيّة من الوصول إلى موقعها النشط.

Control of substrate access to the active site in methane monooxygenase
S Lee *et al*
doi:10.1038/nature11880

البيئة/ تغير المناخ

توازن الكربون في الغابات الاستوائية

استجابة لتغير المناخ، قد تطلق الغابات الاستوائية كميات كربون هائلة، مما يسرع وتيرة تغير المناخ

أكثر فأكثر، أو قد لا تفعل ذلك.. فالأبحاث إلى يومنا هذا كانت ـ ولم تزل ـ متضاربة ومثيرة للجدل. ومؤخرًا، استخدم بيتر كوكس وزملاؤه استجابة دورة كربون الأراضي الاستوائية لتقلبات المناخ بين السنوات لتقييد الاستجابة المرجحة مستقبلاً. وجد الباحثون أن المناطق المدارية سوف تطلق 53 ± 17 جيجاطنًا من الكربون لكل درجة احترار، وهي استجابة أقل بكثير عن المطروح في أعمال سابقة.

Sensitivity of tropical carbon to climate change constrained by carbon dioxide variability

P Cox *et al*

doi:10.1038/nature11882

البيولوجيا الجزيئية

إنزيم العضلات «MG53» هدفٌ واعِد

أوردت هذه الورقة البحثية النتائج المفاجئة بأن سوء تنظيم إنزيم «إي3 ليجاز متسوجومن»MG53 الخاص بالعضلات يسبب مقاومة الإنسولين واضطرابات أيضية لدى الفئران. فعندما يزداد تنظيم إنزيم MG53، تستبعد متلازمة الأيض؛ وتترك إزالة هذا الإنزيم إشارات الإنسولين سليمة، وتمنع متلازمة الأيض الناجمة عن الغذاء. يحدد هذا العمل إنزيم العضلات MG53 كهدف واعد لعلاج أمراض الأيض، كالنوع الثاني لمرض السكري والمضاعفات المرتبطة بالقلب والأوعية الدموية.

Central role of E3 ubiquitin ligase MG53 in insulin resistance and metabolic disorders

R Song *et al*

doi:10.1038/nature11834

الفيزياء

طريقة جديدة لتوجيه الحزم الإلكترونية

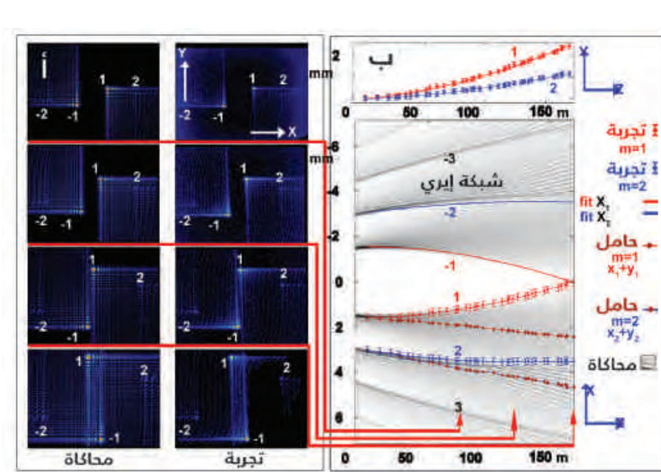
المعلوم أن الضوء ينتقل في خطوط مستقيمة، بيد أنه منذ سنوات قليلة تَبيَّن أن حزمًا ضوئية مصمَّمة على نحو خاص يمكن أن تتبع مسارًا منحنيًا، دون انتشار. هذه الحزم تتبع شكلاً موجيًّا معروفًا في ميكانيكا الكم، يسمى «دالة إيري» Airy function، وهو مفهوم وضعه أصلًا عالم الفلك السير جورج بيدل إيري، وطوره في أبحاثه على مسارات الضوء في أقواس قزح. وبإثبات أن حِزَم إيري تتكون من إلكترونات حرة مؤخرًا، أصبحت هناك إمكانات جديدة متوقَّعة لمعالجة الإلكترونات. فقد تم توليد أقواس حزم إلكترونات إيري من حيود الإلكترونات عبر صورة نانوية ثلاثية، دمجت تعديل طور معين على دالة الإلكترونات الموجهة. هذه الحزم يمكنها الانحناء في الفضاء، دون أي قوة خارجية، والبقاء متموضعة عبر مسافات تصل إلى 100 متر، وتلتئم ذاتيًّا بعد تجاوز عقبة. تشمل التطبيقات الممكنة (للحزم) استخدامها في المجهر الإلكتروني عالي الأداء، وكأساس لنوع جديد من مقياس تداخل الإلكترون.

Generation of electron Airy beams

N Voloch-Bloch *et al*

doi:10.1038/nature11840

الشكل أسفله | استكشاف ديناميات انتشار شبكة «إيري». أ، مقارنة بين رسوم مجهرية دقيقة لقطاعات جانبية مستعرضة (x,y) من شبكة إيري مع نتائج محاكاة، تكشف عن ديناميات انتشار الرتب 1+، 1-، 2+، 2-. **ب،** مسارات المحاكاة لرتب إيري المتعددة مسقطة على المستوى x- z مقابل النتائج التجريبية للرتب 1+ و2+ (المستوى y-z موضح أيضًا). أشرطة الخطأ تشير إلى مدى الخطأ المنهجي المقدر في القياسات.



السرطان/ البيولوجيا الجزيئية

إنزيم يسبب الطفرات السرطانية

يشير ملف تعريف الطفرات الانتقالية من السيتوزين إلى الثايمين في سرطان الثدي إلى أصل غير تلقائي. ويُظهر هذا البحث أن بعض الطفرات قد ينشأ من زيادة تنظيم «ديأمينيز السيتوزين» A3B، بخلايا سرطانية من هذا القبيل. وعملية «نزع الأمين» deamination المحفّزة بواسطة A3B قد تكون بمثابة مصدر ذاتي مستمر لعملية تلف الحمض النووي المؤدي إلى حدوث طفرات وتفتيت للحمض النووي، بينما تثبيط جين TP53، الملاحظ وجوده غالبًا في خلايا مفرطة في التعبير عن A3B، من شأنه منع القضاء على هذه الخلايا المتضررة بموت الخلايا المبرمج. قد يكون A3B مؤشرًا مفيدًا لسرطان الثدي، ومرشحًا كذلك للتدخل المستهدف، وخاصةً بسبب طبيعته غير الأساسية.

APOBEC3B is an enzymatic source of mutation in breast cancer

M Burns *et al*

doi:10.1038/nature11881

الشكل أعلاه | أنماط السرطان الظاهرية الناجمة باستحثاث تعبير مفرط لـ«جينA3B». أ، حيوية الخلية في الأوقات المشار إليها بعد الحث الجيني (المتوسط والانحراف المعياري، عندما n =3 لكل حالة). «A3Acat» و«A3Bcat» يدلان على طفرات الجلوتامات المعيبة تحفيزيًّا (ناجمة عن التحفيز). **ب،** الحقول الممثلة للخلايا المصورة من «gama-H2AX و«A3A–eGFP» (يوم واحد)، أو «A3B–» eGFP» (3 أيام) بعد الحث، والتقدير الكمي لـ«gama-H2AX». والمجموعات الشاذة ومتعددة النوى هي نموذجية لـ«A3B–eGFP» المستحثة (الأسهم البيضاء).

البيولوجيا الجزيئية

التحكم في مسار عامل النسخ NF-κ B البديل

ينظم «عامل النسخ NF-κ B» عمليات حيوية عديدة. وبانعدام تنظيمه؛ يتسبب في الإمراض بمختلف الأمراض. وتُظهِر هذه الدراسة أن إنزيم «دِي يوبيكويتينيز أوتود7بي» deubiquitinase Otud7b يسيطر تحديدًا على أحد المرات الرئيسة لتنشيط عامل النسخ NF-κ B (وهو مسار بديل) بتثبيط التحلل البروتيني لبروتين TRAF3. ويسبب نقص هذا الإنزيم لدى الفئران تشوهات حادة في إنتاج الأجسام المضادة وتوازن أمعائها. ولا يؤدي شرط تثبيط الإنزيم إلى فقدان شامل لوظيفة عامل النسخ NF-κ B. وهذا الإنزيم قد يكون هدفًا علاجيًّا جذابًا.

OTUD7B controls non-canonical NF-kB activation through deubiquitination of TRAF3

H Hu *et al*

doi:10.1038/nature11831

نظم البيئة

مرونـة منظومات البيئة تجاه تغير المناخ

شهدت فترة أوائل القرن الواحد والعشرين زيادة الجفاف. ويصف

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

الباحثون هنا استجابة جماعات النبات في عينة عالمية من منظومات البيئة إزاء إجهادات الجفاف كمقياس لمرونة المنظومة الإيكولوجية، مقارنين بيانات أوائل القرن الواحد والعشرين ببيانات أواخر القرن العشرين. لقد وجدوا نطاقًا مشتركًا من قيم كفاءة استخدام المياه عبر القياسات الزمنية والمواقع، مع عدم تقليل زيادة سنوات الجفاف بالقرن الحالي بعد القابلية لخفض كفاءة استخدام المياه، استجابةً لسنوات أكثر رطوبة. وسيساعد هذا العمل على تقديم فهم لكيفية استجابة إنتاج النباتات لظروف المناخ المائية المتبدِّلة والمتوقعة، نتيجة تغير المناخ، وهو أمر مهم لاتخاذ القرارات المتعلقة بالإنتاج الغذائي وإدارة الموارد.

Ecosystem resilience despite large-scale altered hydroclimatic conditions

G Campos *et al*

doi:10.1038/nature1183

المناعة

المناعة التكيفية تستحث الشيخوخة

من المعروف أن آليات موت الخلية المحددة جيدًا ـ كالانحلال الخلوي، أو موت الخلايا المبرمج ـ تشارك في تدمير وإزالة الخلايا السرطانية، لكن كيفية تمكُّن نظام المناعة من كبح انتشار خلايا السرطان فعليًّا ما زالت غير واضحة. وباستخدام فئران مصابة بسرطان مستحث بالواسم (tag)، وضاعفت مناعة خلايا ت-المساعدة1 (TH1) عمرها الافتراضي، أظهر مارتن رويكن وزملاؤه أن المناعة التكيفية بواسطة «TH1سايتوكِّينات إنترفيرون-γ» وعامل نخر الورم (TNF) يستحثان الشيخوخة مباشرة بالخلايا السرطانية. وتحمي الشيخوخة التي يستحثها كل من إنترفيرون- γ وعامل نخر الورم حتى من السرطانات الذاتية التي تتطور من خلال التعبير المعدل وراثيًّا للجين السرطاني، مما يوحي بأن لها صلة واسعة النطاق بمكافحة السرطان.

T-helper-1-cell cytokines drive cancer into senescence

H Braumüller *et al*

doi:10.1038/nature11824



غلاف عدد 28 فبراير 2013

طالع نصوص الأبحاث فى عدد 13 فبراير من مجلة نيتشر الدولية.

بيولوجيا الخلية

القطعة الأخيرة من السلسلة التنفسية

المركب الأول (Complex I) هو أول وأكبر إنزيم سلسلة النقل الإلكتروني في الميتوكوندريا، وكان هو العنصر الوحيد مجهول البنية من السلسلة التنفسية حتى الآن. وفي هذه الدراسة، يقدم المؤلفون البنية الذرية للمركب الأول بكامله. يسهل الإنزيم نقل إلكترونين من هيدروجين ثُنائي نوكليوتيد النيكوتيناميِن والأدنين (NADH) إلى يوبيكوينون (ubiquinone)، بالإضافة إلى تحوُّل أربعة بروتونات من مكان إلى آخر عبر غشاء البكتيريا، أو الغشاء الداخلي للميتوكوندريا. وتكشف البنية عدة سمات غير متوقعة، بما في ذلك غرفة التفاعل الطويلة التي تستوعب ركيزة «كينون» الكارهة للماء، والسماح للإنزيم بالاستفادة من طاقته الناتجة عن الأكسدة والاختزال. وتنطوي الآلية غير العادية لهذه الآلة البروتينية الكبيرة على اقتران ميكانيكي مديد بين مصدر الطاقة الكيميائية، وأربع مضخات جزيئية تخزن الطاقة في شكل تدرُّج بروتوني عبر الغشاء الخلوي.

Crystal structure of the entire respiratory complex I

R Baradaran *et al*

doi:10.1038/nature11871

علم الفلك

تحديد خصائص الثقب الأسود بنواة المجرّة

يمكن استنتاج خصائص الثقوب السوداء الموجودة في مركز المجرّات النشطة من خلال صورة انبعاثات أشعة إكس الصادرة عنها. والمشكلة هي أن عدة نماذج مختلفة يبدو أنها تفسر اتساع خطوط الانبعاث (الطيفية) وتشوهها. وباستخدام أطياف أشعة إكس عالية الجودة عريضة النطاق لنواة مجرة سيفرت NGC1365 من التليسكوبين الفضائيين NuSTARK وXMM-Nweton، قدَّم جيدو رساليتي وآخرون تحليلًا يحصر حركة الثقب الأسود المغزلية بقوة. واستخدم الباحثون تحليلات طيفية وزمنية لخط الطيفي العريض للحديد، من أجل فصل تغيرات التواصل التي يسببها الامتصاص المتغير زمنيًّا عن الانعكاس، الذي وجدوه ناشئًا من منطقة ضمن 2.5 أنصاف أقطار جاذبية لثقب أسود يتحرك مغزليا بسرعة. وقد أمكن استبعاد النماذج التي يهيمن عليها الامتصاص، ولا تتضمن الانعكاس النسبي للقرص.

A rapidly spinning supermassive black hole at the centre of NGC1365

G. Risaliti *et al*

doi:10.1038/nature11938

البيئة / الغلاف الجوي

النيتروجين في ازدياد فوق الصين

ازدادت انبعاثات نيتروجين الغلاف الجوي بشكل كبير منذ بداية الثورة الصناعية. وقد تكون لترَسُّب النيتروجين الناتج آثار ضارة على صحة الإنسان ونظم البيئة، لكنّ المعلوم قليلٌ عن نطاق ترَسُّب النيتروجين وعواقبه البيئية على اقتصاد الصين، الأسرع نموًّا حاليًا. ويورد هذا البحث أن متوسط حجم ترسُّب النيتروجين سنويًّا زاد بمعدل 8 كيلوجرامات لكل هكتار، بدءًا من ثمانينات القرن العشرين إلى مطلع الألفية الحالية. والأمونيوم هو الشكل السائد لمعظم النيتروجين المترسب، بينما كان أعلى معدل زيادة هو لترسُّب النترات. وقد عمل ترسُّب النيتروجين أيضًا على زيادة تركيزات النيتروجين الورقي بالنبات في النظم البيئية شبه الطبيعية، وعلى زيادة امتصاص المحاصيل للنيتروجين في أراضي المحاصيل غير المخصَّبة على المدى الطويل.

Enhanced nitrogen deposition over China

X Liu *et al*

doi:10.1038/nature11917

التطور

مفصليّات مبكرة برؤية حديثة

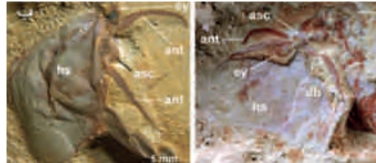
ظل تطور هيكل الرأس في المفصليات ـ وهي كائنات بأطراف مفصلية، كالحشرات والقشريات ـ محل جدل لفترة من الوقت. ومن بين نقاط الخلاف: ما إذا كانت «الزوائد الكبيرة» المذهلة التي تزيِّن الجزء الأمامي من رؤوس بعض أشكال المفصليات في عصر الكمبري تناظِر زوائد المفصليات الحديثة وتشاكِلها، أم لا. لقد بزغت حفريّة بدائية من المفصليات بعصر الكمبري في الصين، تسمى fuxianhuiids، كمجموعة محوريّة في دراسة تشريح المفصليات المبكرة. وتتواصل سلسلة من الاكتشافات الجديدة اللافتة في هذا الاتجاه. وفي مفصليات fuxianhuiids، تم نزع الدرقة؛ لكشف بنية الجسم الأساسية. وكانت الكائنات منتظمة ـ بشكل كبير جدًّا ـ على غرار المفصليات الحديثة، مع عدم وجود «زوائد كبيرة». ويشير هذا إلى أن الزوائد المتضخمة قد تكون سمات متميزة للمفصليّات الأكثر قِدَمًا من مفصليات fuxianhuiids، التي فُقدت بعد ذلك.

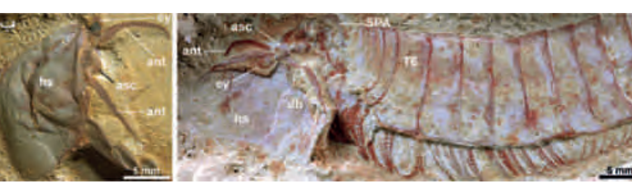
Specialized appendages in fuxianhuiids and the head organization of early euarthropods

J Yang *et al*

doi:10.1038/nature11874

الشكل أسفله | حفرية *Chengjiangocaris kunmin gensis* من العصر الكمبري البكير (كانجلانجيوان) تشكيل هونجيينج شاو، يونان، الصين. **أ**، عينة مفصلية YKLP 12020 ذات رأس مجزأ، تبعًا لعلم التاريخ الحفري (المقدمة على يسار الصورة). **ب**، عينة YKLP 12021 برأس مفصول ذات درع في مكانه (المقدمة على يمين الصورة).





الوراثة

حماية تيلومير الصبغيّات من «الإصلاح» المُتْلِف

يمنع بروتين TRF2 المقيد للقُسَيم الطَرَفِيّ للصبغيات/الصبغيات «التيلومير» تفعيل آلية استجابة للتلف بالحمض النووي من قِبَل نهايات الصبغيات، وإلا فقد يتم التعرف عليها ككسر بالحمض النووي. وأظهر إيروس لازريني دنشي وزملاؤه أن نِطَاق اقتران جزيئين ـ أي ازدواج الصيغة الجزيئية ـ لبروتين TRF2 المقيد للتيلومير يمنع تفعيل إنزيم ATM، وهو أحد إنزيمات الكيناز الأساسية لإصلاح تلف الحمض النووي. كما يكبح بروتين TRF2 إطلاق الإشارات التي تحدث عقب تنشيط إنزيم ATM. ونظام الكبح ذو المستويين هذا يقدِّم تفسيرًا جزيئيًّا لكيفية ارتباط بروتينات الاستجابة لتلف الحمض النووي بشكل وثيق بالتيلوميرات، دون التسبب في إطلاق استجابة كاملة لتلف الحمض النووي.

A two-step mechanism for TRF2-mediated chromosome-end protection

K Okamoto *et al*

doi:10.1038/nature11873

الشكل أعلاه | تثبيط الاستعانة جين RNF168 عند طرفي الكروموزوم (الصبغي).

أ، ب، MEFs التي أصابتها عدوى المورثات المصطنعة الجديدة المشار إليها وتعبر عن MDC1- البروتين الفلوري الأخضر (GFP) (أ) أو RNF8–GFP (ب) عولجت بواسطة OHT وصبغت بصبغات: DAPI، GFP، cH2AX (باللون الأزرق). **جـ،** تمت صباغة MEFs التي أصابتها عدوى المورثات المصطنعة المشار إليها بصبغات: cH2AX، RNF168، DAPI (باللون الأزرق). **د،** القياس الكمي للبيانات المعروضة في اللوحات من أ إلى جـ. متوسط القيم ± الانحراف المعيارى مُستَمد من ثلاث تجارب مستقلة.

البيئة / البيولوجيا التطورية

تغيُّر البيئة يعترض مسارات تطوريّة

غالبًا ما تستطيع التجمعات التي تشهد تغيرًا بيئيًّا تجنُّب الانقراض فقط من خلال تغيُّر تطوُّري. ففي نظام تجريبي، تتطور فيه بكتيريا «إشريكية قولونية» *E. coli* نحو تحمُّل المضاد الحيوي ريفامبيسين، أوضح باحثون أن تغيُّرًا بيئيًّا تدريجيًّا ـ لدى ضبط المضادات الحيوية بمعدلات تركيز مختلفة ـ يمكنه خلق مسارات طفرات يعوقها تغيُّر بيئي أسرع. وكشف تتابع عزل خلاصات مختلف العلاجات تناقضات ملحوظة في عدد الطفرات المتراكمة وهويتها، وهي تناقضات قد تصنع الفارق بين البقاء والانقراض. ويسلط هذا البحث الضوء على تفسير جديد حول (كيف يمكن لتغيُّر بيئي سريع أن يؤدي إلى مخاطر انقراض أكبر)، فالتغير المفاجئ لا يحدّ فقط من فرص الطفرات بسبب تضاؤل الأعداد فقط، بل إنّ مسارات جينيّة بأكملها لا تتوفر بشكل تطوُّري.

Evolutionary rescue from extinction is contingent on a lower rate of environmental change

H Lindsey *et al*

doi:10.1038/nature11879

علم الفلك

كواكب تشبه عطارد على مرأى من كبلر

عندما انطلقت مركبة الفضاء كِبْلر في عام 2009 كانت مهمتها هي البحث عن كواكب صخرية حول نجوم مُضيفة شبيهة بالشمس في مجرتنا. ومن بين مئات الكواكب الخارجية المعروفة، هناك الكثير منها ما هي إلا كواكب حارة كبيرة شبيهة بكوكب المشتري، قريبة من نجومها (شموسها). وفي العام الماضي، أصبح ممكنًا استكشاف كواكب خارجية بحجم الأرض. والآن، يأتي اكتشاف كوكب صخري أصغر بشكل دالّ من كوكب عطارد. ويدور كوكب كبلر-37b حول النجم كبلر-37 شبيه الشمس ضمن منظومة تضم كوكبين آخرين على الأقل. إنه يشبه قمرنا من حيث الحجم، ويرجح أنه يشبه عطارد (كوكب صخري بلا غلاف جوي، ولا ماء).

A sub-Mercury-sized exoplanet

T Barclay *et al*

doi:10.1038/nature11914

السرطان / الوراثة

سبب عدم استقرار صبغي السرطان

يحدث انعدام استقرار الصبغيات (CIN) بمعظم الأورام الصلبة، ويرتبط بسوء تشخيص مآل الورم ومقاومته للأدوية. وتوضح هذه الدراسة ارتباط انعدام استقرار الصِّبْغِيَّات (CIN) والسرطان القولون المستقيمي بفقدان منطقة على صِبْغِي q18. وحدَّد المؤلفون في هذه المنطقة ثلاثة من جينات كَبح انعدام استقرار الصبغيات غير معروفة سابقًا، ويؤدي فقدها إلى إجهاد التَنَسُّخ (التكرار)، المؤدي إلى أخطاء عددية وبنيوية في فصل الصبغيات (العزل الصبغي). ووجدوا أن إمداد خطوط خلايا الأورام بالنيوكليوسيدات يخفِّف حدة العطب المرتبط بالتنسخ، ويقلل أخطاء العزل الصبغي، بعد إسكات جينات كَبْح انعدام استقرار الصبغيات، ويخفف أخطاء العزل الصبغي وتلف الحمض النووي في خلايا CIN^{+}. وتشير النتائج إلى وجود آلية وراثية ـ متميزة عن عيوب الانقسام التَّفَتُّلِي ـ تسبب انعدام الاستقرار في صبغي الأورام القولونية المستقيمية، التي قد تكون مساراتها قابلة للانعكاس دَوائيًّا.

Replication stress links structural and numerical cancer chromosomal instability

R Burrell *et al*

doi:10.1038/nature11935

الوراثة

الوسيط يعمل مع جزيئات الحمض الريبي

يمكن لجزيئات الحمض النووي الريبي الطويلة غير المرمزة (lncRNAs) كَبْح وتفعيل التعبير الجيني. وهنا، لوحظ أنّ فئة من هذه الجزيئات لها نشاط شبه تعزيزي، ووُجِد أنها ترتبط بالوسيط المركب المفعِّل المشارك المتعدّي (translational). وجزيئات الحمض النووي الريبي المفعّل غير المرمز (ncRNA-a) تعزز الارتباط الجينومي، والنشاط الإنزيمي للوسيط، وتعمل مع الوسيط جنبًا إلى جنب، وتساعد أيضًا في الحفاظ على المعمار الصبغي للعناصر التنظيمية الفعالة. والمركبات الوسيطة المحتوية لبروتينات *MED12* ـ المتحورة ارتباطًا بالمرض ـ تخفق بالارتباط بجزيئات الحمض النووي الريبي المفعّل غير المرمز (ncRNAa). و يرمز جين *MED12* وحدة مركب وسيط فرعية، وتم ربط تحويرات *MED12* لمتلازمة FG، وهي اضطراب وراثي نادر بأعراض تضم العجز العقلي. وتقترح هذه الدراسة أن فقدان تفاعلات الوسيط بجزيئات الحمض النووي الريبي المفعّل غير المرمز قد تكون عاملاً مساهمًا في أمراض النمو.

Activating RNAs associate with Mediator to enhance chromatin architecture and transcription

F Lai *et al*

doi:10.1038/nature11884

بيولوجيا الخلية

حجم الخلية خلال دورتها

كيف يتم الحفاظ على حجم الخلية؟ إنه سؤال أساسي في بيولوجية الخلية. وفي هذه الدراسة، وصف مارك كِرشنر وزملاؤه طريقة تحليلية جديدة، تسمى تحليل المعدل العشوائي (ERA)، الذي يقيس ديناميات العمليات الخلوية على أساس قياسات خلية واحدة، في تجمعات خلوية محددة مستقرة. واستخدم الباحثون طريقة لمراقبة كيف تقيد خلايا التكاثر تغايرات حجم الخلية، ولحساب معدل نمو الخلايا بالنسبة إلى موقعها في دورة الخلية. وتشير النتائج إلى أن هناك انتقالًا حادًّا في اعتماد معدل النمو على حجم الخلية التي تعمل للحد من التباين بمرحلة ما قبل مرحلة (S).

Dynamics extracted from fixed cells reveal feedback linking cell growth to cell cycle

R Kafri *et al*

doi:10.1038/nature11897

السرطان / البيولوجيا الجزيئية

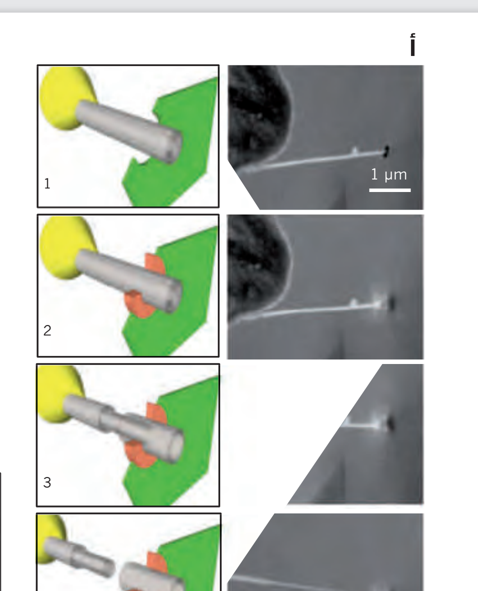
هدف جديد بالأورام السرطانية

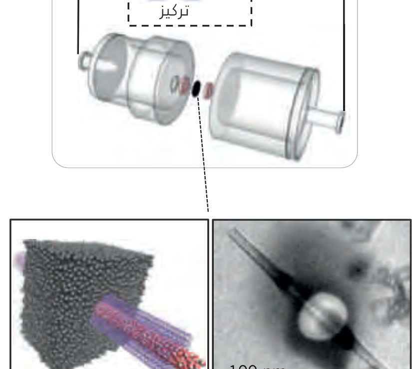
ظهرت مثبطات مسار الإشارات الخلوية القنفذية (Hh) ـ التي تستهدف بروتين الغشاء المنعَّم ـ كعلاج لسرطانات (كرسينومات) الخلية القاعدية، لكن تنشأ غالبًا مقاومة له لدى المرضى. وتحدِّد هذه الدراسة بروتين كيناز λ/ι C الشاذ (aPKC-ι /λ) كهدف بديل ممكن للسرطانات المعتمدة على الإشارات الخلوية القنفذية. وقد أظهر أنتوني أورو وزملاؤه أن بروتين كيناز λ/ι C الشاذ(aPKC-ι / λ) هو هدف انتساخي للإشارات الخلوية القنفذية. وتقوي الإشارات الخلوية القنفذية بتعزيز نشاط عامل الانتساخ Gli1 الذي يعمل لاحقًا. ويزداد تنظيم بروتين كيناز الشاذ في سرطانات الخلية القاعدية، ويظهر تثبيطه نشاطًا مضادًا للأورام في الفئران المصابة بسرطانات الخلية القاعدية، ومضاد لخلايا السرطان المُنَعَّمة المقاومة للتثبيط.

GLI activation by atypical protein kinase C ι/λ regulates the growth of basal cell carcinomas

S Atwood *et al*

doi:10.1038/nature11889





الطاقة / تقنيات النانو

طاقة تناضحية من غشاء أنبوبي نانوي

تصف هذه الورقة البحثية تصنيع غشاء من نوع جديد ذي ثقوب نانوية، حيث تخترق أنبوبة نانوية واحدة من نيتريد البورون غشاءً فائق الرقة من نيتريد السيليكون. وتتيح هذه المنصة استكشاف تأثيرات الضغط والتدرجات الكيميائية والمجالات الكهربية على النقل المائعي بمقياس نانوي. وإضافة إلى ذلك.. فإنه يشير إلى طريق ممكن إلى تقنيات جديدة قادرة على إنتاج كميات كبيرة من الطاقة الكهربائية من تدرجات الملوحة. وتحتوي الخزانات الموجودة على جانبي الغشاء على تركيزات مختلفة لكلوريد البوتاسيوم؛ مما يولِّد تدرُّجًا بالملوحة عبر الأنبوبة النانوية. ويسفر هذا التدرج عن توليد تيار كهربائي كبير، مدفوع تناضحيًّا، يعزوه الباحثون إلى شحنة سطحية كبيرة تحملها الجدران الداخلية للأنابيب النانوية في ماء عند أس هيدروجيني (pH) مرتفع.

Giant osmotic energy conversion measured in a single transmembrane boron nitride nanotube

A Siria *et al*

doi:10.1038/nature11876

الشكل أعلاه | تركيب هرمي من أنبوب مائعي نانوني مفرد. أ، معالجة نانوية في مكانها لأنبوب نانوي من نيتريد البورون، (يسار، رسم مخطط؛ يمين، مجهر إلكترون ماسح): 1، إدخال أنبوبة نانوية من نيتريد البورون (رمادي) عبر ثقب نانوي محفور في غشاء نيتريد السيليكون (أخضر) باستخدام شعاع أيوني مركز؛ 2، ختم كربوني لإحكام غلق الثقب المحفور بالشعاع الأيوني المركز بواسطة ترسيب محلي مُسْتَحَث بشعاع إلكتروني (برتقالي)؛ 3، تراجع تليسكوبي للجدران الداخلية بأنبوبة نيتريد البورون النانوية؛ 4، الانتهاء من جهاز أنبوبة نيتريد البورون النانوية عبر الغشاء. **ب**، أعلى، رسم مُخطط لتركيب تجريبي لقياس نقل الموائع عبر أنبوبة نيتريد بورون نانوية مفردة. أسفل، مخطط لغشاء منفذ من أنابيب نيتريد البورون النانوية لقياسات الموائع النانوية (يسار) وتحقيقه تجريبيا، مصورا بواسطة مجهر إلكترون نافذ (يمين).

فسيولوجيا التذوق

مذاق الملوحة الشديدة

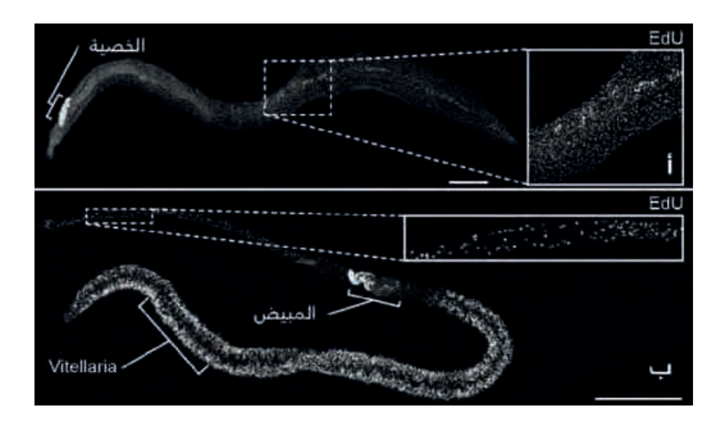
على النقيض من الأذواق الأساسية الأربعة الأخرى (الحلو، والأومامي، والحامض، والمر)، وهي إما مشهِّية، أو منفِّرة، إذ يمكن أن يكون ملح الصوديوم جذابًا أو منفرًا، بحسب مستوى تركيزه. وتحسّ الخلايا التي تعبِّر عن قناة الصوديوم (ENaC) بتركيزات الملح المنخفضة. ويُظهِر تشارلز زوكر وزملاؤه في هذه الدراسة على الفئران أن مستويات عالية من الملح تنشِّط خلايا استشعار طعمَيْ الحامض، والمر، وأنّ سلوكيات تجنب الملح تمّ الامتناع عنها لدى فئران تفتقر إلى هذه المسارات. وخلص المؤلفون إلى أن «المشاركة في الاختيار» لمسارات الطعمين المنفرين تتسبب في رفض الحيوانات للمواد الغذائية التي تحتوي على مستويات متطرفة ـ وربما ضارة ـ من الملح. ونظرًا إلى المخاوف الراهنة المتعلقة بالإفراط في تناول البشر للملح في غذائهم، يثير هذا العمل البحثي احتمال تطوير مُعَدّلات للخلايا المستقبلة الانتقائية؛ للمساعدة في السيطرة على شهيتنا للملح، أو حتى السعي إلى إرضائها، دون التعرض للآثار المَرَضِيّة المحتملة لتناول الصوديوم بكميات أكثر من اللازم.

High salt recruits aversive taste pathways

Y Oka *et al*

doi:10.1038/nature11905

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



الخلايا الجذعية

خلايا جذعية بمثابة مفتاح لتجديد أنسجة

تم العثور على خلايا جذعية بالغة ـ أو حديثة التَّنسُّج ـ في مستورقات حرة (ديدان مسطحة) وديدان شريطية طفيلية، قد تدعم أعمالاً مهمة لتجديد الأنسجة، تثير الإعجاب. ومؤخرًا، سجّل فيليب نيومارك وزملاؤه تجربتهم في تشخيص الخلايا الجذعية البالغة في «البلهارسيا المنسونية» المتطفلة على البشر. وهذه الدودة المسطحة المثقوبة ـ وتُعرف أيضًا بـ«الدودة الدموية المثقوبة» ـ تصيب ملايين البشر في أنحاء العالم. وتتكاثر الخلايا الجذعية للبلهارسيا، وتنقسم إلى مشتقات من طبقات جرثومية متعددة، وتعبِّر عن مُستقبل عامل نمو الخلايا الليفية (orthologue). وباستخدام تَداخُل الحمض النووي الريبي، أظهر المؤلفون حاجةً إلى هذا الجين؛ للحفاظ على خلايا شبيهة بـ(حديثة التَّنسُّج) neoblasts. وقد تساعد هذه النتائج في إيضاح آليات تعزيز طول عمر الطفيليات، بحيث يمكن أن تكون مهمة للعلاج الطبي.

Adult somatic stem cells in the human parasite *Schistosoma mansoni*

J Collins III *et al*

doi:10.1038/nature11924

الشكل أعلاه | خلايا ديدان البلهارسيا الناضجة. أ، ب، التوسيم بمادة 5-إيثينيل-2-ديوكسي يوريدين مَنْزُوع الأكسجين EdU في **أ**، ذكور الطفيليات **ب**، وإناث الطفيليات.

المناعة / الأحياء المجهرية

اختطاف دفاعات بكتيريا الكوليرا

توفر أنظمة المناعة التكيُّفية البكتيرية (CRISPR/Cas) حماية محددة التتابع من الأحماض النووية الغازية، بما في ذلك الفيروسات البكتيرية. وعلى هذا النحو.. فهي أسلحة رئيسة في سباق التسلح التطوُّري المشترك الجاري. وهنا، يكشف أندرو كاميلي وزملاؤه عن حالة جديرة بالملاحظة، تم فيها تشغيل هذه الأسلحة ضد حاملاتها البكتيرية. وحدد المؤلفون عاثية الضمة المُرمِزة نظام CRISPR/Cas المناعي لعاثية الضمة الكوليرية، الذي يستخدم لنزع سلاح الجزيرة الصِّبغيّة المثبطة للعاثية البكتيرية ببكتيريا الضمة الكوليرية *Vibrio cholerae*.

A bacteriophage encodes its own CRISPR/Cas adaptive response to evade host innate immunity

K Seed *et al*

doi:10.1038/nature11927



غلاف عدد 7 مارس 2013

طالع نصوص الأبحاث في عدد 7 مارس من مجلة نيتشر الدولية.

علم الأعصاب/ سلوك الحيوان

ما الذي يدفع الطيور إلى الرغبة في الغناء؟

إنّ الأغنيات أو التغريدات المركبة التي تنتجها الطيور ـ كطيور البرقش، شبيهة الحمار الوحشي ـ تتطلب سيطرة صوتية دقيقة التوقيت. وتقول إحدى النظريات لكيفية تحقيق هذا التوقيت بأن عصبونات «مركز الصوت الأعلى» HVC ـ منطقة الدماغ الأساسية للتعلم والتغريد (أغنية) الطيور ـ تنتج «ساعة» تؤشر لضبط إيقاع الحركات. ويقدم دانيال مارجولياش وزملاؤه الأدلة لدعم نموذج بديل: استخدام مزيج من النماذج الفيزيائية الحيوية لأُنْبوب المِصْفَار في الطيور، وتسجيلات لطيور نائمة، وأخرى مستيقظة. ووجد الباحثون أن نشاط «مركز الغناء الأعلى» متزامن تمامًا مع التغريد. ويشير هذا إلى أنه بدلًا من ترميز الوقت، تنفذ هذه العصبونات نموذجًا تنبؤيًّا حسيًّا حركيًّا تَوّاقًا للغناء.

Elemental gesture dynamics are encoded by song premotor cortical neurons

A Amador *et al*

doi:10.1038/nature11967

الوراثة

«الإكسوسوم» يحضِّر لقضم الـRNA

إنّ العامل الرئيس المسؤول عن دوران الحمض النووي الريبي هو مُرَكّب (مجمع) من عشر وحدات فرعية ـ أو وُحَيْدات ـ «إكسوسوم» exosome. ويحتوي هذا المركب على وُحَيْدَة (وحدة فَرْعِيَّة) واحدة نشطة من إنزيم الريبونوكلياز: Rrp44. ويجند «الإكسوسوم» في النواة عاملًا إضافيًّا، وهو أيضًا من إنزيم النوكلياز: Rrp6. وتُورد هذه الدراسة تقريرًا عن البنية الكريستالية عند دقة تباين تصل إلى حوالي 2.8 أنجستروم «Å» لمركب يُشَكِّل «الإكسوسوم» المحوري للخميرة، بوزن جزيئي حوالي 440 كيلودالتون، وهي منطقة طرفية الكربوكسي من إنزيم النوكليازRrp6، ومُزْدَوِج الحمْض النووي الريبي؛ مما يُظْهِر كيفية التعرف على الحمْض النووي الريبي، وإعداده للانحلال.

Crystal structure of an RNA-bound 11-subunit eukaryotic exosome complex

D Makino *et al*

doi:10.1038/nature11870

علوم المواد

أداء المسام جيد لتخزين الطاقة

الأطر المعدنية العضوية هي مواد بلورية مسامية، تتم دراستها بتوسع؛ لصلاحيتها المتوقعة في فصل الغاز وتخزينه؛ من أجل الاستفادة به في تطبيقات الطاقة النظيفة. وهناك اتجاه عام في هذا المجال لتطوير المواد؛ لتكون ذات أكبر مساحة سطح ممكنة؛ بغية تحقيق أقصى قدر من امتزاز الغازات. وفي هذا البحث، يولِّد الباحثون سلسلة من أطر معدنية عضوية، ويجرون تجارب امتصاص، تشير إلى أن مساحة السطح قد لا تكون مهمة مثلما كان يُعتقد. وبدلًا من هذا، فإن حجم المسام، بجانب الكيمياء المناسبة هما مفتاحا امتصاص سريع لثاني أكسيد الكربون، وامتزازه بقوة. وتحقق المواد المصممة وفق هذه المبادئ انتقائية عالية لثاني أكسيد الكربون على النيتروجين، والأكسجين، والميثان، والهيدروجين، حتى في وجود رطوبة.

Porous materials with optimal adsorption thermodynamics and kinetics for CO_2 separation

P Nugent *et al*

doi:10.1038/nature11893

الطاقة المتجددة

حامل الميثانول يعزِّز اقتصاد الهيدروجين

يتم تحويل الهيدروجين إلى طاقة بسهولة عن طريق خلايا وقود «غشاء تبادل البروتون»، لكن عدم ملاءمته عند نقل وتخزين الطاقة يحدّ من الاهتمام الراهن باقتصاد الهيدروجين. وربما يكون الميثانول ـ وبه نسبة 12.6% من الهيدروجين، وبالإمكان معالجته بسهولة كسائل عند درجة حرارة الغرفة ـ ولحل لهذه المشكلة.. يصف ماتياس بيللر وزملاؤه عملية فعالة لنزع هيدروجين الميثانول في الطور السائل، بمساعدة مركبات الروثينيوم كمحفز، التي قد تشكل أساسًا لتخزين الهيدروجين، وتوصيله عمليًّا. ومن الأهمية بمكان ـ نظرًا إلى أن التفاعل يتم عند 95 درجة مئوية أو أقل، وعند الضغوط المحيطة ـ أنه يتيح استخدامًا مباشرًا للميثانول في خلايا وقود «غشاء تبادل البروتون».

Low-temperature aqueous-phase methanol dehydrogenation to hydrogen and carbon dioxide

M Nielsen *et al*

doi:10.1038/nature11891

علوم الأرض/ المناخ

دور المحيطات في كرة ثلج الأرض

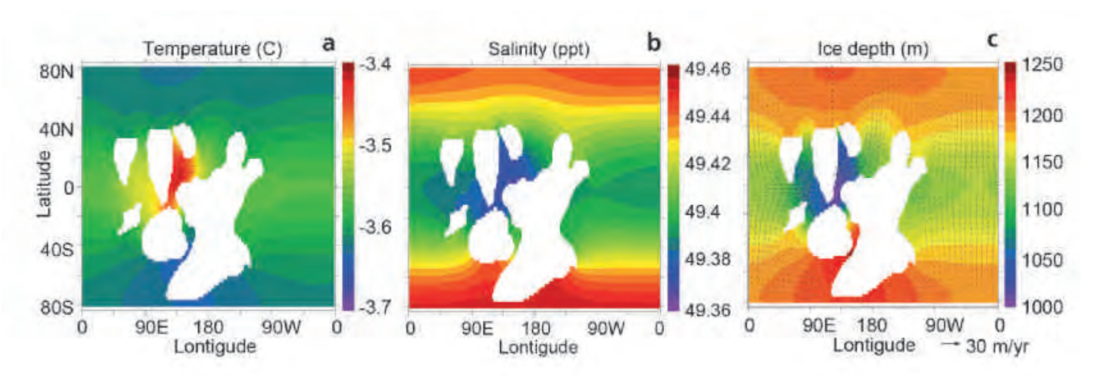
يدور جدل نشط حول وجود كرة ثلج أرضية شاملة إبان الحقبة البروتوزوية الحديثة منذ نحو 750 إلى 635 مليون سنة. وبصرف النظر عن مدى شمول التجمد، من الواضح أن تجلدًا واسع النطاق قد وقع. وتنصبّ معظم الأبحاث ـ إلى وقتنا هذا ـ على عمليات الغلاف الجوي، متجاهلةً ـ إلى حد كبير ـ دور المحيطات. وقد أوضح يوسف أشكينازي وزملاؤه مؤخرًا أنه تحت طبقة مفترضة من الثلج بسُمْك كيلومتر، ومع ضعف تدفق الحرارة الأرضية، فإن محيط كرة الثلج قد يبرز قسمات من مزيج مفعم وقوي من دوران استوائي متقلب، وتيارات استوائية نفاثة، ودوامات واسعة النطاق. والأرجح أنّ الموجات الساحلية المتقلبة سبَّبت مياهًا مفتوحة قرب الحواف القارية. إنّ لهذا البحث تداعيات وآثارًا على بقاء الكائنات الحية التي تعيش بالتمثيل الضوئي أثناء أحداث كرة الثلج، وعلى تفسير المشاهدات الجيولوجية والجيوكيميائية الراهنة.

Dynamics of a Snowball Earth ocean

Y Ashkenazy *et al*

doi:10.1038/nature11894

الشكل أسفله | نتائج نموذج ثلاثي الأبعاد للمحيط مقرونة بنموذج لتدفق الثلج ثنائي الأبعاد (خط طول وخط عرض)، في وجود توزيع قاري معاد التركيب خلال العصر البروتوزوي الحديث. a، الحرارة عند عمق 1200 متر (مقياس ملون)، مناطق ذات تسخين مُعزز للحرارة الأرضية (خطوط كونتورية سوداء) وكتل يابسة (مناطق بيضاء). **b**، الملوحة عند عمق 1200 متر (مقياس ملون). **c**، سماكة الثلج (مقياس ملون)، ومتجهات سرعة الثلج (موقعة عند كل رابع نقطة شبكية باتجاه خط الطول وعند كل ثاني نقطة شبكية باتجاه خط العرض). النتائج متسقة عموما مع الحل ثنائي الأبعاد، رغم بعض الانحرافات من التماثل المناطقي (التشفف) التي تحدث بسبب الانتقال الأفقي للحرارة والملوحة بواسطة تيارات المحيط قرب القارات، وبسبب تحسين التسخين والإنعاش أو التجديد عبر ذوبان الثلوج بمنطقة التسخين الهندسي المُعزز بين القارات.



الوراثة

وقت للكودونات غير المثلى

ينتظم إيقاع عدة عمليات بيولوجية على أساس دورة يومية، أو الساعة البيولوجية. والجينات عالية التعبير ـ كالتي تنظم إيقاع الساعة البيولوجية ـ عادةً ما تحتوي على كودونات مثلى (الكودونات متتابعة من ثلاثة نيوكليوتيدات تمثل معًا جزءًا من الشفرة الوراثية للحمض النووي والحمض النووي الريبي)؛ لإتاحة التعبير الكفء. ومؤخرًا، وجدت دراستان من مختبر كارل جونسن، ويي ليو، أن بروتينات الإيقاع اليومي المركزي لدى بكتيريا الزَّراقِم (بكتيريا خضراء ذات زرقة، من بدائيات النواة) والعُصَيْباء المُبَوَّغَة (فطريات زقية) تستخدم كودونات غير مثلى بشكل غير متوقع، وأن الشفرات المثلى تؤدي إلى تغيير في الاستجابة التكيفية لدى الزَّراقِم، وإهدار وظائف الساعة البيولوجية لدى فطر العُصَيْباء المُبَوَّغَة. وتسلط هذه الأبحاث ضوءًا على اختيارات غير متوقعة إزاء الاستخدام الأمثل للكودونات.

Non-optimal codon usage affects expression, structure and function of clock protein FRQ

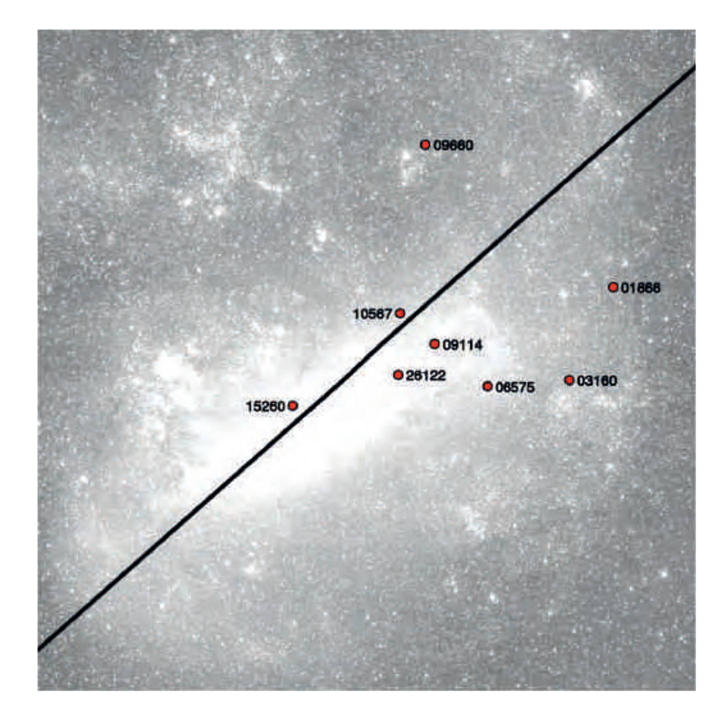
M Zhou *et al*

doi:10.1038/nature11833

Non-optimal codon usage is a mechanism to achieve circadian clock conditionality

Y Xu *et al*

doi:10.1038/nature11942



علم الفلك

تحديد المسافة إلى أقرب مَجَرَّة بدقة

يمكن تحديد الخواص الطبيعية لنجوم المنظومات الثنائية المنكسفة بدقة بفضل تفاعل الجرمين الوثيق. وبمراقبة الضوء المتذبذب القادم من هذه المنظومات، يمكن الحصول على قياس دقيق للمسافات (الكونية) بين المجرات. وقد استُخدمت هذه التقنية للحصول على أدق قياس للمسافة التي تفصلنا عن سحابة ماجلان الكبرى (LMC)؛ أقرب المجرّات المجاورة لنا. والبيانات المستقاة من ثماني منظومات من النمط متأخر الكسف طويل الأمد تُعَدّ مناسبة بشكل خاص لهذه التقنية المعيارية، وتشير إلى أن سحابة ماجلان الكبرى تبعد حوالي 49.97 كيلو فرسخ فلكي عنا، وهو قياس أدق بنحو 2.2%. وتعتبر المسافة إلى مجرة «سحابة ماجلان الكبرى» عنصرًا مهمًّا في تحديد ثابت هابل، وهو مقياس مهم لمعدَّل تمدُّد الكون.

An eclipsing-binary distance to the Large Magellanic Cloud accurate to two per cent

G Pietrzyński *et al*

doi:10.1038/nature11878

الشكل أعلاه | مواقع المنظومات المنكسِفة المرصودة بمجرة سحابة ماجلان الكبرى (LMC). معظم المنظومات الثماني (الدوائر) تقع قريبًا جدًّا من المركز الهندسي لمجرة سحابة ماجلان الكبرى، ومن خط العُقَد (خط)، منتجةً تصويبات صغيرة جدًّا في المسافات المفردة للامتداد الهندسي لهذه المجرة (في كل الحالات أصغر من الخطأ الإحصائي المكافئ في تحديد المسافة). وعلى ذلك، فتأثير البنية الهندسية لسحابة ماجلان الكبرى على متوسط مسافة سحابة ماجلان الكبرى المذكور هنا لا يذكر. صورة الخلفية لها مجال رؤية 8°×8° ومأخوذ من مسح سماوي واسع المجال بواسطة All Sky Automated Survey.

أمراض القلب

اعتراض miR-34a ينشط القلب المُسِنّ

تتراجع وظائف القلب مع التقدم في العمر. وتشير هذه الدراسة إلى أن جزءًا من هذا التراجع يعود إلى تبدُّل تعبير جزيئات الحمض النووي الريبي المجهري (microRNA) بالقلب. وتُظْهِر ستيفاني ديميلر وزملاؤها

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

TGF-β، وعوامل النمو الأخرى. وكان برابها ساميات وزملاؤه قد أجروا تحولًا لما بعد النسخ، يتحكم في التعبير الزماني المكاني الحصري تبادليًّا لمنتجين جينيين بديلين من تنسُّخ مفرد. وقد وجدوا أنّ لهما آثارًا متضادة: البروتين السكرى المُفرَز FSTL1 ضروري لالتئام الجروح، ويكبح الحمض النووي الريبي المجهري microRNA miR-198 هجرة خلايا الكيراتين (خلايا مالبيغي)، كما أنه ضروري لتوازن البشرة بالجلد السليم. وفي الخلايا الكيراتينية الطبيعية، يُعَبَّر عن miR-198 غالبًا من نسخة مزدوجة، وذلك بدوره يضعف عديدًا من جينات تهجير خلايا الكيراتين. وبعد الإصابة، تعطل إشارات عامل النمو TGF-β تعبير miR-198 بخفض تنظيم بروتين KSRP المقيد للحمض النووي الريبي، وبذلك يتعزّز تعبير بروتين FSTL1. وقد تكون هذه الاكتشافات متصلة بباثولوجية قرحة السكري المزمنة، التي يتواصل بها تعبير miR-198 بشكل متواصل.

'See-saw' expression of microRNA-198 and FSTL1 from a single transcript in wound healing

G Sundaram *et al*

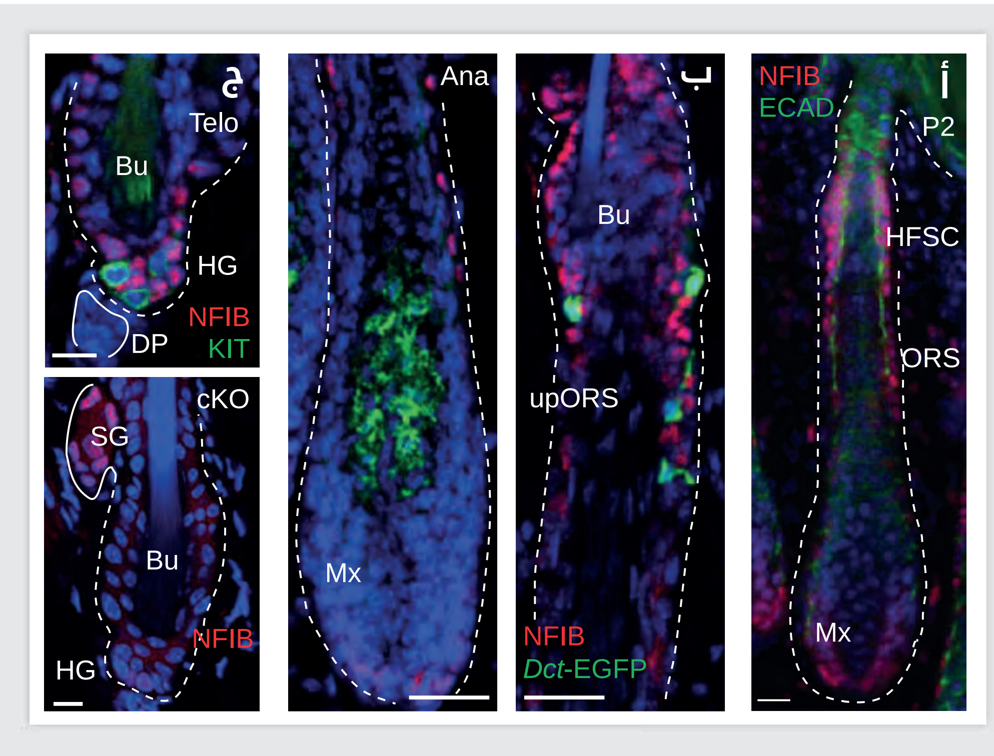
doi:10.1038/nature11890

أن الحمض النووي الريبي المجهري miR-34a يتزايد تنظيمه كلما تقدَّم سن القلب، وكلما انخفض تنظيم هدفه الوحيد بروتين PNUTS الذي يحمي الخلايا العضلية بالقلب من تقصير التيلومير، ومن تلف الحمض النووي DNA، ومن موت الخلايا المبرمج. إنّ نقض كلٍّ من miR-34a وفرط تعبير بروتين PNUTS يحمي وظائف القلب. وقد حددت هذه النتائج تثبيط miR-34a كاستراتيجية علاجية محتملة لتحسين وظيفة الانقباض بالقلب، بعد الاحتشاء الحاد لعضلة القلب.

MicroRNA-34a regulates cardiac ageing and function

R Boon *et al*

doi:10.1038/nature11919



الخلايا الجذعية

حديث متبادَل بين الخلايا الجذعية

يحتوي مكمن الخلايا الجذعية في جريبات الشعر (HFs) لدى الثدييات على تجمعين متميزين من الخلايا الجذعية لبصيلات الشعر الظهارية (HFSCs)، وخلايا جذعية صباغية (McSCs)، تتصرف بشكل تعاوني؛ لاستدامة دورات تجدد وصبغ الشعر. لقد كانت دراسة الحديث المتبادل بين تجمعي الخلايا الجذعية أمرًا صعبًا، لأن الطفرات التي تؤثر في سُلالة واحدة تؤثر في الأخرى أيضًا. وفي هذه الدراسة، وجدت إلين فوكس وزملاؤها أن عامل النسخ NFIB الذي تُعبره الخلايا الجذعية لبصيلات الشعر الظهارية ينسق سلوك الخلية الجذعية. إنّ حذف جين Nfib تحديدًا في الخلايا الجذعية لبصيلات الشعر الظهارية يفك اقتران تزامن الخلية الجذعية بتعزيز تكاثر الخلايا الجذعية الصباغية وتمايزها المبكر. ويُظْهِر المؤلفون أيضًا أن لجين-KIT هو مفتاح إشارة الحليمة الجلدية التي تحفز تكاثُر الخلية الجذعية الصباغية، وأن endothelin-2 هو هدف بالغ الأهمية لعامل النسخ NFIB الذي ينشط بشكل شاذّ بالخلايا الجذعية لبصيلات الشعر الظهارية التي تعاني نقص عامل النسخ NFIB.

NFIB is a governor of epithelial–melanocyte stem cell behaviour in a shared niche

C Chang *et al*

doi:10.1038/nature11847

الشكل أعلاه | الاستهداف المشروط لجين «Nfib» في الخلايا الجذعية لبصيلة الشعرة (جُرَيبُ الشَّعْرَة) لا يشوش دورة نمو الشعر أو معامر البصيلة. **أ-جـ**. التألق المَناعِي. **أ**، إثراء NFIB النووي في الخلايا الجذعية لبصيلة الشعرة وغمد الجذر الخارجي ORS لبصيلات الشعر النامية. ECAD، E-cadherin؛ الخلية الجذعية لبصيلة الشعر الظهارية (HFSC)، الخلايا الجذعية لبصيلة الشعرة النامية، نسيج بين الخلوي، Mx. **ب**، NFIB في طور التنامي في بصيلات الشعر من فئران Dct-EGFPBAC البالغة المحورة وراثيا، لم يتم مشاهدة NFIB في خلايا EGFP1 الصباغية. طور التنامي، Ana؛ انتفاخ، Bu؛ غمد الجذر الخارجي العلوي، «upORS». **جـ**. غياب «NFIB» في خلايا KIT1 الجذعية الصباغية في الطَّورُ الانْتِهائِيّ (طور الراحة في فعالية خلايا الجريب الشعري، أو تساقط الشعر) لبصيلات الشعر. حليمة الجلد، DP.

الوراثة/ البيولوجيا الجزيئية

دَوْرَان مزدوجان لبروتين CPEB1

من المعروف أن جزيء CPEB1 بروتين مقيد للحمض النووي الريبي، ويتفاعل مع متتابعات التَّذْييل بالحمض النووي الريبي المرسال عَدِيدِ الأدينيلات «UTR-´3»، وينظم التَّذْييل بعديد الأدينيلات السيتوبلازمية. بيد أن راؤول منديز وزملاءه وصفوا وظيفة ثانية له في النواة. وهناك، يتشارك بروتين CPEB1 مع عوامل التضفير، ويعزز استخدام إشارة ذيل بولي(A)—3´poly(A)— السابقة موقعًا بعديد من جزيئات الحمض النووي الريبي المرسال (mRNAs)، ويؤثر في التضفيرات البديلة. ولأن تقصير ذيل بولي(A) ارتبط بتكاثر وتكوين الأورام، تقدم النتائج تفسيرًا لكيفية تحقق هذا التغيير بربط بديل التذييل بعديد الأدينيلات والتضفيرات البديلة من خلال بروتين CPEB1. قد تعني هذه الوظيفة المزدوجة أن بروتين CPEB1 ـ كمنظم ترجمي (متعدٍّ)، وكعامل تجهيز ما قبل الحمض النووي الريبي

علم الخلية/ الوراثة

نقطة محورية في التئام الجروح

إنّ التئام الجروح عملية معقدة، تنطوي على تنسيق هجرة الخلايا، وتكاثُر الخلايا، وإعادة تشكيل النسيج خارج الخلية، استجابةً لعامل النمو

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

المرسال ـ يمكن أن يعمل على تنسيق تنظيم التعبيرات الجينية النووية والسيتوبلازمية.

CPEB1 coordinates alternative 3′-UTR formation with translational regulation

F Bava *et al*

doi:10.1038/nature11901

الخلايا الجذعية

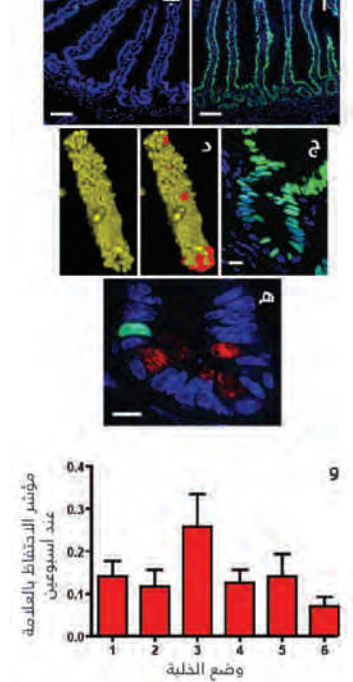
الخلايا الساكنة في الظّهارة المعويّة

هناك موضوع ما زال موضع جدل حادّ، يتعلق بما إذا كانت الخلايا الهامِدة (الساكنة)، أو بطيئة الدوران، تتعايش مع الخلايا الجذعية سريعة التدوير في «التجويف المعوي»، أم لا. وباستخدام طريقة جديدة لتتبُّع سلالة الخلايا بطيئة الدوران، المحتفظة بعلامتها/ التَّثْبيت (LRCs) في الجسم الحي، حدَّد دوجلاس وِنْتن وزملاؤه تجمعًا من الخلايا بطيئة الدوران، المحتفظة بعلامتها، لديها ميزات خلايا پانيث (Paneth) المُلْتَزِمَة، لكنها لا تزال تعبر مؤشرات خلايا جذعية، مثل Lgr5. وتتمايز الخلايا بطيئة التدوير في خلايا پانيث، دون انقسام خلوي، لكن يمكنها أيضًا شغل موقع الخلايا الجذعية، استجابةً لإصابة، والإسهام في تجديد جميع السلالات المعوية. ويخلص هذا العمل إلى أن الخلايا الهامِدة تفعل فِعْل احتياطيٍّ مُوَلِّد النَّسائِل، الذي يمكن أن يؤدي دورًا في باثولوجية سرطانات الأمعاء والالتهابات.

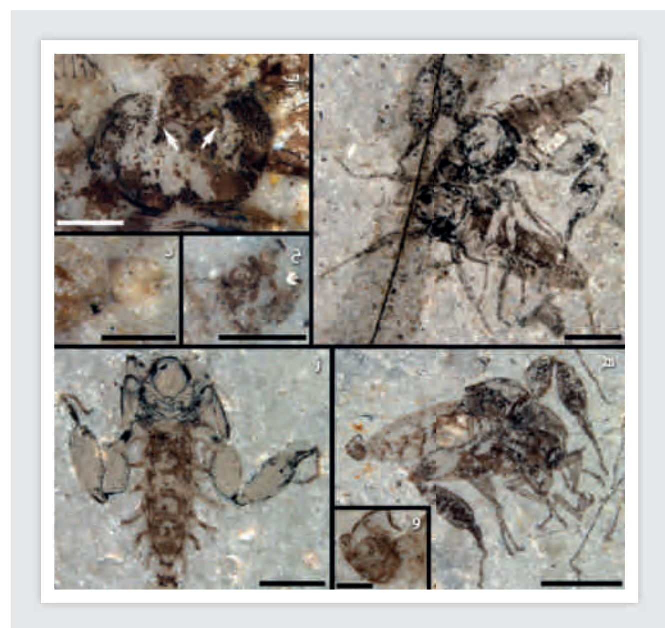
Intestinal label-retaining cells are secretory precursors expressing Lgr5

S Buczacki *et al*

doi:10.1038/nature11965



الشكل أعلاه | تحديد وعزل «YFP–LRCs». أ-و، صور المسار الزمني للظِّهارة المعوية من فئران Cyp1a1- H2B-YFP بعد الحَثّ بِواسطة bNF. **أ،** شاهِد غير مستحث. وهناك عدد قليل جدًّا من الخلايا الخلفية «YFP1» موجودة على أطراف الزغبة (خملة الاثْناعشريّة) **(ب، جـ)** T0.



علم الإحاثة

حشرات العصر الجوراسي لم تتطفل على الديناصور

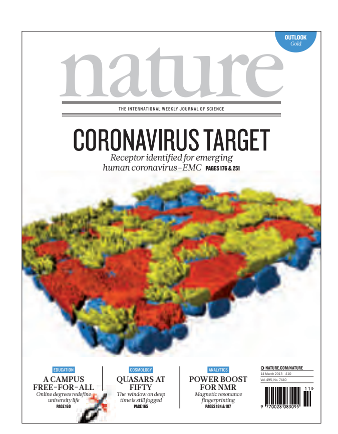
من خلال دراسة عيِّنات حفرية قليلة، وبعض الخصائص الجديدة، صار يُنظر عامّةً إلى حشرات «ستارشِلِد» strashilid من العصر الجوراسي باعتبارها برغوثًا يتطفل على البتيروصورات، أو الديناصورات المريشة، لكنَّ اكتشاف ثلاثين عينة جديدة من العصر الجوراسي الأوسط بالصين، أي منذ 165 مليون سنة، بَدَّل هذه النظرة جذريًّا. فقد كان يُعتقد ذات مرة أن الأرجل التي تشبه الكماشة كانت تستخدم للتشبث بالعائل، لكن اكتُشف أنها موجودة فقط في الذكور، والمرجح أنها كانت تُستعمل في الإمساك بالإناث أثناء السِّفاد. كما أنّ أجزاء الفم التي يُعتقد أنها مناسبة لمص الدم كانت بلا وظيفة في الحشرات البالغة. وبعض العينات كان لديها أجنحة وخياشيم؛ ما يعني أن حشرات ستارشِلِد البالغة، فيما يبدو، كانت مائية أو برمائية، وتتخلص من أجنحتها بعد الظهور والسفاد في الماء.

Amphibious flies and paedomorphism in the Jurassic period

D Huang *et al*

doi:10.1038/nature11898

الشكل أعلاه | عيِّنة «ستارشِلِد» strashilid أو باللاتينية Strashila daohugouensis من العصر الجوراسي الأوسط في داوهوجو بالصين. أ، زوج السفاد، طراز نموذجي تام (NIGP155020، ذكر) ونمط متباين (NIGP156171، أنثى). **ب،** تضخم في رأس الذكر في أ، أسهم بيضاء تشير إلى عيون بسيطة. **جـ،** تضخم الأعضاء التناسلية الخارجية للذكر في **أ. د،** تضخم في الأعضاء الطرفية للأنثى في **أ. هـ،** زوج سفاد آخر، ذكر (NIGP155018a) وأنثى (NIGP156170b). **و،** تضخم أعضاء الذكر التناسلية الخارجية في **د. ز،** عينة ذكر (NIGP155017).



غلاف عدد 14 مارس 2013

طالع نصوص الأبحاث في عدد 14 مارس من مجلة نيتشر الدولية.

الأحياء المجهرية

المستقبل البشري للفيروس التاجي

الفيروس التاجي المُمْرِض ـ المكتَشَف مؤخرًا ـ تم تحديده لأول مرة في سبتمبر 2012، وقد أهلك حوالي نصف الأشخاص المصابين بعدواه حتى الآن. وقد حدد بارت هاجمَنس وزملاؤه أيضًا المستقبِلات التي يستخدمها هذا الفيروس لإصابة الخلايا. وعلى نقيض فيروس آخر متصل، هو فيروس السارس SARS-CoV، الذي يستخدم إنزيم تحويل الأنجيوتنسين2، فإن المستقبِل الوظيفي للفيروس التاجي (HCoV-EMC) هو إنزيم ثنائي الببتايديل ببتايداز 4DPP4، المعروف أيضًا باسم CD26، وهو إنزيم ببتايداز خارجي موجود بالخلايا غير المهدبة في الجهاز التنفسي السفلي. وهذا الإنزيم مقنن للغاية عبر أنواع مختلفة، ويمكن للفيروس التاجي استخدام bat DPP4 كمستقبل وظيفي أيضًا، وذلك مفتاح محتمل لحل اللغز بمجال المضيف، والتاريخ الوبائي للفيروس الجديد. وقد تكون هذه النتائج مهمة أيضًا لتطوير استراتيجيات التدخل.

Dipeptidyl peptidase 4 is a functional receptor for the emerging human coronavirus-EMC

V Raj *et al*

doi:10.1038/nature12005

الوراثة

أنماط التنوع الوراثي غير الجينومي

مِثْل التغاير الوراثي الطبيعي، وُجِدَ أنّ التغاير الوراثي غير الجينومي

الطبيعي ـ أي التبدلات الموروثة في التعبير الجيني الناجم عن آليات غير التغيرات في متتابعات الحمض النووي ـ مصدر للتنوع المظهري. ومع ذلك.. فإن دراسة كيفية تشكل التنوع الوراثي غير الجينومي على مستوى التجمعات لم تنل حظًّا وافرًا من البحث. ويقدِّم المؤلفون هنا أول تحليل وراثي غير جينومي على مستوى الجينوم الكامل والتجمعات بفك متتابعات الجينوم والميثلوم والترانسكريبتوم لتجمعات أكثر من 150 عيِّنَة من نبات الرشاد *Arabidopsis thaliana*، مأخوذة من مختلف أنحاء نصف الأرض الشمالي. وتم تحديد آلاف من مُتَغَايرات (أشكال مختلفة) مثيلة الحمض النووي، يرتبط الكثير منها بالمتغايرات الجينية. وتكشف تحليلات المؤلفين أيضًا أن الجينات المستهدفة بمثيلة الحمض النووي الموجهة بالحمض النووي الريبي قد تكون حَيّدت آلية إسكات العوامل الوراثية المتنقلة (ترانسبوزونات)؛ للحفاظ على حالة إسكاتها في الأنسجة الخضرية؛ ولضمان التعبير الجيني الصحيح في حبوب اللقاح، والبذور، وتطور الخط الجرثومي.

Patterns of population epigenomic diversity

R Schmitz *et al*

doi:10.1038/nature11968

الفيزياء/ الطب

النهوض بالرنين المغناطيسي النووي

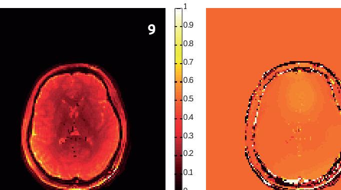
برغم أن الرنين المغناطيسي النووي أداة تحليلية قوية، تُستخدم في كثير من المجالات العلمية والطبية، فإن ما تم تسخيره يمثل جزءًا ضئيلًا من قوته الكامنة. ومعظم التطبيقات نوعي، ويقتصر على حدود الخصائص التي يتم سبر غورها. ويطرح دان ما وزملاؤه نهجًا جديدًا ـ اصطلح على تسميته بصمة الرنين المغناطيسي ـ بهدف تحسين كبير في المعلومات الكمية التي يمكن الحصول عليها في قياس واحد. ويجمع نهجهم بين نظام اكتساب معلومات خصائص المواد بدون تمييز ـ التي يتم فحصها ـ ولوغاريثمات مضاهاة الأنماط التي تبحث عن «بصمات» محل اهتمام في البيانات. إن لبصمة الرنين المغناطيسي قدرة على كشف وتحليل المؤشرات المبكرة لمرض، أو تغييرات معقدة في المواد، فضلًا عن زيادة حساسية دراسات الرنين المغناطيسي، ونوعيته، وسرعته.

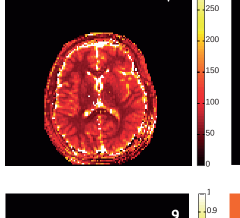
Magnetic resonance fingerprinting

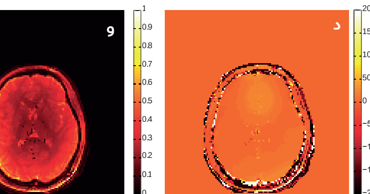
D Ma *et al*

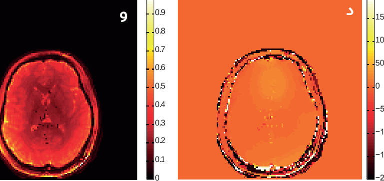
doi:10.1038/nature11971

الشكل أسفله | نتائج بَصْم الرنين المغناطيسي (MRF) من بيانات عيناتها بالغة الانخفاض. أ، أعيد بناء صورة من 1000 صورة عند زمن التكرار الخامس من قراءة حلزونية واحدة، مما يظهر أخطاء كبيرة ذات دلالة من انخفاض نطاق العينات. **ب،** أحد الأمثلة على تطور مكتسب مفرد ومطابقته للقاموس. لاحظ التداخل المعبر (ذا الدلالة) الناتج عن انخفاض نطاق العينات. a.u.، وحدات اعتباطية. جـ-و، خرائط المؤشرات المعاد بناؤها تظهر رفضًا شبه كامل لهذه الأخطاء التي تستند فقط على التنافر بين إشارات بَصْم الرنين المغناطيسي الكامنة وأخطاء ناجمة عن انخفاض العينات. **جـ،** T1 (مقياس اللون، ملّي ثانية)؛ **د،** تردد خارج الرنين (نطاق اللون، هيرتز)، **هـ،** T2 (مقياس اللون، ملي ثانية)؛ و، كثافة البروتون (M0) (مقياس اللون القياسي/ المعَاير). وتتطلب هذه البيانات 12،3 ثانية لتحصيلها.









فيزياء الكم

معالجة فوتون مفرد تصنع منطق الكَمّ

تعد الفوتونات ناقلات مثالية لمعلومات الكم، وخيارًا طبيعيًّا لمعالجة معلومات الكم، ويعود ذلك جزئيًّا، لأنها تتفاعل بشكل ضعيف مع الأوساط التي تنتقل خلالها، لكن هذه التفاعلات الضعيفة نفسها تجعل من الصعب التلاعب بالفوتونات في حالة الكم. ولأجل إحداث حالات ضوء غير تقليدية ـ لازمة لبروتوكولات معلومات الكم ـ للتلاعب بها، يقتضي الأمر تفاعلات قوية بين الفوتونات. ومثل هذه التفاعلات الفوتونية (فوتون ـ فوتون) تحدث فيما يسمى وسائط «كِرّ» Kerr، لكنه لم يكن من الممكن التوصل إلى نظامٍ تتجاوز فيه قوة التفاعل بين الفوتونات الفردية معدل الفقد. ومؤخرًا، قام جيرهارد كِرشمير وزملاؤه بهندسة وسائط «كِر» اصطناعية، باستخدام دوائر فائقة التوصيل، تسمح لهم بالوصول إلى هذا النظام، ومراقبة انهيار الخصائص، وإحياء حالة متماسكة. ويرى الباحثون إمكان استخدام هذا التأثير في نطاق من بروتوكولات معلومات الكم، كتوليد فوتون واحد، وقياس دقيق للفوتونات، وعمليات منطق الكَمّ.

Observation of quantum state collapse and revival due to the single-photon Kerr effect

G Kirchmair *et al*

doi:10.1038/nature11902

علم الأعصاب

كيف يربط الدماغ المكان بالزمان؟

الخلايا الشبكية في الفص الصدغي الإنسي هي جزء بالدماغ يتعامل مع وظائف المستوى الأعلى ـ بما فيها الذاكرة ـ تطلق بطريقة دورية شبه شبكية للمساعدة على الملاحة، لكن لم تتضح بعد كيفية نشوء أنماط الإطْلاق شبه الشبكية. وهنا، قام ديفيد تانك وزملاؤه بقياس تغيرات جهد وحركيّات ما بين خلايا أدمغة الفئران مباشرة بامتداد المسارات الخطية في الواقع الافتراضي؛ فوجدوا أنه يتم إنتاج الحقول شبكية الإطلاق بواسطة منحدرات بطيئة من زوال الاستقطاب، وأن الخلايا الشبكية تظهر أيضًا تذبذبات ثيتا بين الخلايا، وتؤثر على توقيت تصاعدها. والبيانات تكون أكثر اتساقًا مع نماذج تنشأ فيها الشبكات من حركيات الجاذب، وتتحكم تذبذبات ثيتا في توقيت تصاعد خلايا الشبكة.

Membrane potential dynamics of grid cells

C Domnisoru *et al*

doi:10.1038/nature11973

فيزياء الكم

التذبذب الميكانيكي، وتخزين حالة كمية

في العقد الماضي، أصبح من الممكن السيطرة على الهزازات الميكانيكية المجهرية بطريقة تُظْهِر السلوك الكَمِّي. والخطوة التالية هي استغلال هذه الإمكانية؛ لإنتاج أجهزة مفيدة لتطبيقات معلومات الكَمّ، لاسيما كعناصر تخزين حالات الكَمّ، وهو دور تبدو الهزازات الميكانيكية فيه واعدة. وبالتالي، فإن إحدى الطرق لتحقيق هذا.. هي تضمين الهزازات الميكانيكية في دوائر فائقة التوصيل، حيث يمكن معالجة معلومات الكَمّ في شكل مجالات موجات مايكروويف. وقد بلغ تاونو بالوماكي وزملاؤه مؤخرًا هدفًا مهمًّا في هذا الشأن، من خلال إظهار أن حالة مجال موجات مايكروويف يمكن تخزينها، واستردادها من هزاز ميكانيكي بتماسك عند مستوى كَمِّي مفرد.

Coherent state transfer between itinerant microwave fields and a mechanical oscillator

T Palomaki *et al*

doi:10.1038/nature11915

فيزياء المواد

بلورات مجهرية للإلكترونيات الضوئية

هناك أشباه موصِّلات وخزفيات متوسطة المساميّة بمساحات سطحية كبيرة يمكن استغلالها في الخلايا الشمسية عالية الأداء، وفي البطاريات كحافزات ضوئية. وتصف هذه الدراسة أسلوبًا تخليقيًّا عامًّا عند درجة حرارة منخفضة (دون 150 درجة مئوية) لإنماء بلورات مفردة، مجهرية الحجم، من أشباه موصلات متوسطة المساميّة لأحد أشكال ثاني أكسيد التيتانيوم (TiO_2)، يُعرف باسم «أناتيز» anatase، استنادًا إلى أن

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

تكوين الأنوية بالتلقيح، والنمو داخل قالب متوسط المسام، مغمور في محوِّل تفاعلي مخفف. ويُظْهِر الباحثون أن البلورات المعزولة، والمجموعات المدمجة في أغشية، تبدي توصيلًا أعلى بكثير، وحراكًا للإلكترونات أعلى مما في بلورات ثاني أكسيد التاتانيوم (TiO_2) النانوية. إن الخلايا الشمسية الصبغية المصنوعة من هذه المواد قد أثبتت كفاءة تحويل بنسبة 7.3%، وهي أعلى قيمة معلومة حتى الآن حول استخدام معالجة بدرجات حرارة منخفضة. والأسلوب التخليقي ينبغي أن يكون ـ بشكل عام ـ قابلًا للتطبيق بأنواع الخزف الفعالة الأخرى، وأشباه الموصلات.

Mesoporous TiO_2 single crystals delivering enhanced mobility and optoelectronic device performance

E Crossland *et al*

doi:10.1038/nature11936

الوراثة الجزيئية

إنزيم USP33 يدعم تكرار السنتروسوم

تعمل السنتروسومات كمراكز تنظيمية لأُنَيبيبات الخلايا، وتنسِّق تشكيل قطب المغزل أثناء الانقسام الفتيلي. وتكرار السنتروسوم أمر حاسم لانقسام الخلايا. ويمكن أن يحدث عدم استقرار الجينوم، إذا كان التكرار لا يقتصر على جولة واحدة لكل دورة خلية. ويتم التحكم في هذه العملية بواسطة بروتين CP110، والحفاظ على مستويات طبيعية منه أمر ضروري؛ لمنع زيادة تكرار السنتروسومات. وتحدِّد هذه الدراسة إنزيم USP33 (إنزيم البروتياز 33 محدد اليوبيكويتين) كإنزيم نازع لليوبيكويتين، ويعمل لتحقيق استقرار بروتين CP110 عند السنتريولات (الكريات المركزية). وينظم إنزيم USP33 تكرار السنتروسوم إيجابيًّا من خلال تنظيم وفرة بروتين CP110. وتثير هذه النتائج احتمالًا بأن الإنزيمات النازعة لليوبيكويتين ـ مثل إنزيم USP33 ـ قد تكون أهدافًا علاجية في السرطانات المرتبطة بتضخيم السنتروسوم، وعدم الاستقرار الجيني.

USP33 regulates centrosome biogenesis via deubiquitination of the centriolar protein CP110

J Li *et al*

doi:10.1038/nature11941

البيولوجيا الجزيئية

كيف يقود الكالسيوم خلايا العضلات

يتم التحكم بتقلص خلايا العضلات واسترخائها عن طريق صعود وهبوط تركيزات الكالسيوم العُصاريِ الخلوي، وتستهل بإطلاق أيونات الكالسيوم Ca2+ من الشبكة الهيولية العضلية (SR) ، وتختتم بإعادة تنحية (احتجاز) أيوناتها من قبل إنزيم -SR Ca2+ ATPase (SERCA). تعرض دراستان نُشِرَتا مؤخرًا بمجلة «نيتشر» البِنَى البلورية بالأشعة السينية لإنزيم SERCA في وجود السركوليبين، وهو بروتين غشائي صغير ينظم إنزيم SERCA بالعضلات الهيكلية. وتشير البِنَى البلوريّة إلى أن بروتين السركوليبين يقوم باحتجاز إنزيم SERCA في حالة «فتح» غير معروفة سابقًا، حيث لم يقبل إنزيم SERCA بعد الكالسيوم في مَوقعيه المقيّدين المتقاربين بشدة.

Crystal structures of the calcium pump and sarcolipin in the Mg2+-bound E1 state

C Toyoshima *et al*

doi:10.1038/nature11899

The sarcolipin-bound calcium pump stabilizes calcium sites exposed to the cytoplasm

A Winther *et al*

doi:10.1038/nature11900

الخلايا الجذعية

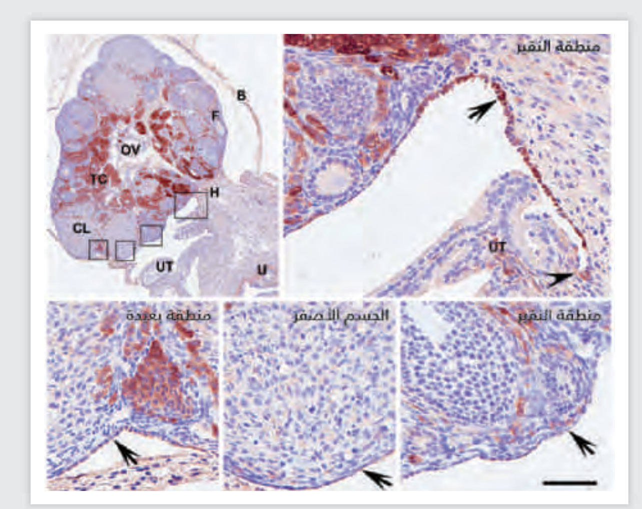
دور مركب PRC1 في تنمية الخلية الجرثومية

تنخرط مجموعة بروتينات الـبوليكومب Polycomb في كبح انتساخ منظِّمات (مقنِّنات) النمو بالخلايا الجذعية الجنينية، حيث تحافظ على تعدُّد القدرات وهويّة الخلية أثناء التطور اللاحق. وبدورهم، درس أنطوان بيترز وزملاؤه وظيفة المركب1 الكابح للـبوليكومب (PRC1) في تطور الخلايا الجرثومية البدائية للفأر (PGCs). ولاحظ الباحثون أدوارًا متعددة نوعية للجِنْس (أحد الجنسين) للمركب PRC1 في تطور الخلايا الجرثومية البدائية. إنّ المركب1 الكابح للـبوليكومب (PRC1) مطلوب للحفاظ على مستويات عالية من تعبير عاملي النسخ Oct4، وNANOG. وبكبح تأشير حمض الريتينويك المقدَّم من حجرة جسدية في الطِّيَّة التّناسُليَّة أنثوية الأعضاء، يضمن المركب1 يضمن أيضًا توقيتًا مناسبًا من تحريض الانقسام الاختزالي.

PRC1 coordinates timing of sexual differentiation of female primordial germ cells

S Yokobayashi *et al*

doi:10.1038/nature11918



الخلايا الجذعية/ السرطان

ارتباط موضع الخلية الجذعية بسرطان المبيض

وفرت معلومات التحليلات الجينومية المتكاملة لسرطان المبيض ـ المنشورة مؤخرًا ـ فهرسًا شاملًا من الانحرافات الجزيئية لهذا المرض القاتل، لكن عدم اليقين حول أيّ الخلايا الظهارية قد نشأ فيها السرطان، عَقّد تطبيق مثل هذه النتائج. وتحدِّد هذه الدراسة تجمعًا للخلايا الجذعية بمبيض الفأرة، كلما استُحث أصل سرطان المبيض بفقدان كابحات الورم Rb1، وTrp53، التي كثيرًا ما تتبدل مساراتها بشكل متكرر في النوع الأكثر عدوانية وشيوعًا من سرطان المبيض الظهاري البشرى.

Ovarian surface epithelium at the junction area contains a cancer-prone stem cell niche

A Flesken-Nikitin *et al*

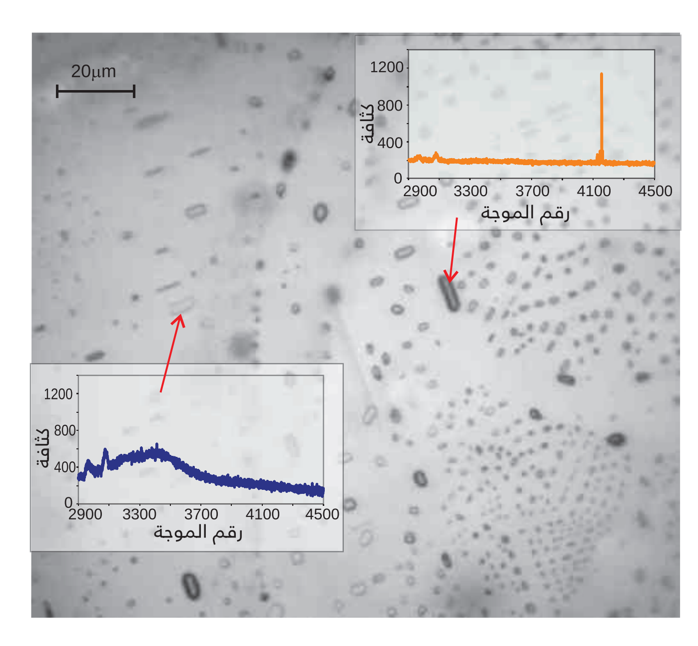
doi:10.1038/nature11979

الشكل أعلاه | هوية ومَوْضِع الخلايا الجذعية المفترضة للظهارة المبيضية السطحية (OSE). مقاطع أنسجة من مبيض فأرة بعمر 6 أسابيع، مصبوغ لإظهار تعبير واسم الخلية الجذعية ALDH1. يُعَبر عن ALDH1 (باللون البني) تفضيليًّا في خلايا الظهارة المبيضية السطحية (الأسهم) من منطقة النقر (H) بالمقارنة مع تلك التي في المنطقة الغاريّة، الجسم الاصفر (CL) أو المنطقة البعيدة. تَصَبُّغ ALDH1 موجود أيضا بالخلايا القِرابيَّة (TC) من المبيض. تشير المستطيلات في الصورة العلوية اليسرى إلى الأماكن المعنية (اتجاه عقارب الساعة) من المناطق في مبيض الفأرة. يشار إلى التقاطع بين الخلايا الظهارة المبيضية السطحية والظهارة البوقيّة (الأنبوبية) برأس سهم. B، جِرَابٌ؛ F، جريب؛ UT، الرحم؛ U، الأُنْبوب الرَّحِمِيّ (البوق). طريقة (Elite ABC)، التلوين المُبايِن بالهيماتوكسيلين. مقياس بار 500 مليمتر (الصورة أعلى اليسار) أو بمقياس بار 50 مليمترًا (جميع الصور الأخرى).

علوم الأرض

الماء والهيدروجين لا يمتزجان في الوشاح

استنادًا إلى بيانات تجريبية ضئيلة متاحة، يفترض أنه حيث يوجد الهيدروجين الجزيئي (H_2) مع الماء في موائع مائية



بوشاح الأرض العميق، يمتزج الاثنان تمامًا، لكن الأمر ليس كذلك، حسب هذه الدراسة عن الموائع المائية المحصورة كشوائب تخليقية مائعة في معدني الكوارتز والزبرجد الزيتوني. ويقدِّم إنيكو بالي وزملاؤه دليلاً تجريبيًّا يشير إلى أنه في ظروف تحاكي تلك الموجودة تحت عمق 50 - 80 كم في باطن الأرض، يوجد الماء والهيدروجين في طورين منفصلين، غير ممتزجين. وخلصوا إلى أن عدم الامتزاج هذا، قد يكون مسؤولاً عن تكوين نطاقات غامضة وفائقة الاختزال، يعتقد بوجودها في الوشاح، وتوفر آلية لأكسدة سريعة في وشاح الأرض العلوي فور تكوين اللب.

Water and hydrogen are immiscible in Earth's mantle

E Bali *et al*

doi:10.1038/nature11908

الشكل أعلاه | شوائب مائعة تخليقية في الزبرجد الزيتوني تكونت عند درجة حرارة 1000 مئوية، وضغط مقداره 2.6 جيجا باسكال لدى ظروف عازلة لحديد–أكسيد الحديد. ثلاثة أنواع مختلفة من شوائب مائعة ظاهرة للعيان. تحتوي الشوائب الغامقة، ذات التباين البصري القوي مع الزبرجد، على هيدروجين عالي الكثافة بحسب أطياف رامان؛ مثال ذلك مشار إليه بالسهم، وطيف رامان الخاص به ظاهر في الركن (أثر برتقالي). تحتوي الشوائب فاتحة اللون على ماء سائل؛ المثال مشار إليه بالسهم، وطيف رامان الخاص به في الركن (أثر أزرق). شوائب قليلة مختلطة، غنية بالماء في طور السيولة، وفقاقيع هيدروجين أيضا ظاهرة. هذه الملاحظات تشير إلى أنه تحت ظروف التشغيل قد يتواجد طور مائع غني بالهيدروجين مع طور مائع غني بالماء غير الممتزج.

«ATpase» الكالسيوم يتوسط 3 مذاقات

يعتمد إدراك مذاقات الحلو، والمر، والأومامي على الإفراز غير حويصلي من خلايا البراعم الذوقية من 5'-الأدينوزين ثلاثي الفوسفات (ATP)، الذي يعمل ناقلاً عصبيًّا لتنشيط الأعصاب؛ لإرسال إشارات المذاق إلى الدماغ. ومؤخرًا، استخدمت فرق بحثية ـ بقيادة كيفن فوسكيت، وفيليب مرامبود ـ فأرًا منزوع الجين؛ لإظهار أن قناة أيونات CALHM1 الكالسيوم مُغيِّر التوازن1 مبوبة الجهد الكهربائي هي بمثابة قناة إطلاق أدينوزين ثلاثي الفوسفات (ATP) مطلوبة لإدراك مذاقات الحلو والمر والأومامي. إنّ نقص الكالسيوم مغيِّر التوازن 1 (CALHM1) يؤثر على إدراك المذاقات، دون تدخُّل في تطور خلايا التذوق، أو سلامتها؛ مما يعني أنه أحد المكونات الرئيسة الوظيفية لنظام التذوق الطرفي.

CALHM1 ion channel mediates purinergic neurotransmission of sweet, bitter and umami tastes

A Taruno *et al*

doi:10.1038/nature11906

الخلايا الجذعية

مواضع متعددة للخلايا الجذعية

يلعب المنشِّط الكيميائي CXCL12 دورًا مهمًّا في الحفاظ على وظيفة الخلايا الجذعية المُكَوِّنَة للدَّم (HSC). وكانت دراستان متكاملتان قد بحثتا آثار الحذف المشروط لجين Cxcl12 من الخلايا المرشحة لتكوين مواضع في نخاع العظام، وتوصلتا إلى استنتاجات مماثلة، برغم استخدام أليلات مختلفة من Cre وCxcl12. وقد رسم لي دينج، وسين موريسون خريطة تعبير CXCL12 بمختلف المكونات المفترضة لمواضع نخاع العظام لفأر ناضج، وأظهرا أن حذف Cxcl12 من الخلايا البطانية ـ وليس الخلايا السَّدَوِيّة (اللحمية) المحيطة بالأوعية المستهدفة بواسطة Lepr-Cre ـ يسهم في صيانة الخلايا الجذعية المنتجة للدم (HSC). وهذه المواضع لا تتداخل، إيذانًا بِـتَحاوُز (الانقسام إلى مواضع) في البيئة المجهرية لنخاع العظام. حذف دانيال لينك وزملاؤه Cxcl12 من التجمعات المرشحة كمواضع خلايا سَدَوِيّة؛ فوجدوا أن التعبير عن CXCL12 من الخلايا السَدَوِيّة المعبرة عن osterix يدعم الأسلاف اللمفاوية البائية، ويحفظ الخلايا الأصلية المنتجة للدم في نخاع العظام، في حين أن تعبيرها من الخلايا السَّدَوِيّة بالمنطقة المحيطة بالأوعية يدعم الخلايا الجذعية المكونة للدم. وهذه التبصرات حول تعقيدات موضع الخلايا الجذعية المكونة للدم ذات شأن؛ لبحث نشوء مرض مُكَوِّن الدَّم.

CXCL12 in early mesenchymal progenitors is required for haematopoietic stem-cell maintenance

A Greenbaum *et al*

doi:10.1038/nature11926

Haematopoietic stem cells and early lymphoid progenitors occupy distinct bone marrow niches

L Ding *et al*

doi:10.1038/nature11885

زراعة المحاصيل

البطاطس تسلك المسار الشمالي

تم إدخال البطاطس إلى أوروبا من جبال الأنديز (بأمريكا الجنوبية) في القرن السادس عشر. وفي أمريكا الجنوبية تكيفت النباتات؛ لتكوين درنات في ظروف النهار القصير. ولذا.. فإن إحدى السمات الأولى التي يرجَّح أن يختارها المزارعون هي إنتاج درنة في نهاري الربيع والصيف الطويلين المعهودين بخطوط العرض الشمالية. وكان كريستيان باكِر وزملاؤه قد استنسخوا الجينات المسؤولة عن التدرن المبكر في ظروف النهار الطويل. واقتضى ذلك ترميز عامل النسخ DOF الذي يضطلع بدور الوسيط بين الساعة اليومية (البيولوجية)، وإشارة بروتين التدرن (StSP6A). بيد أن الاختلاف الطبيعي الأليلي لهذا البروتين كافٍ لكي يكون أساس توطين البطاطس، وتدجينها في خطوط عرض ذات اختلاف كبير في طول النهار بين الصيف والشتاء. كما أن برامج التربية التي تختار تنويعات أخرى قد تأخذ البطاطس إلى مناطق جغرافية جديدة.

Naturally occurring allele diversity allows potato cultivation in northern latitudes

B Kloosterman et al

doi:10.1038/nature11912

الشكل أسفله | فرط تعبير جين StCDF1.2، المُتَمَوضِع على الصِبغِي5 (كروموزوم5)، يُبَكِّر بتَكْوين درنة البطاطس، ويؤخر إزهار نبات الرشاد *Arabidopsis*. أ، النَّمَط البَرِّيّ (WT) من بطاطس S. andigenum، بعد الزرع بأربعة أسابيع. **ب،** النَّمَط البَرِّيّ من البطاطس S. andigenum، المُحَوَّر وراثيًا بالمورث المصطنع (35S::StCDF1.2) بعد أربعة أسابيع من الزرع. **ج،** النمط البَرِّيّ من البطاطس S. andigenum بعد 14 أسبوعًا من الزرع. من اليسار إلى اليمين، النبات الضابط B غير المحور وراثيًّا، والخطوط النباتية المحورة (المعدلة) وراثيًّا 7، و19، و1.





مهن علمية

الاستدامة نمو التدريب على منهاج (الاستدامة)، وترجمة الاستدامة إلى مهارات قابلة للتسويق **ص. 83**

الكوارث الطبيعية البحث عن علماء يتمتعون بميول تحليلية؛ لتقييم الأخطار الطبيعية **ص. 85**

وظائف نيتشر لأحدث قوائم الوظائف والنصائح المهنية تابع: **www.naturejobs.com**



DAVID SIMONDS

العروض التقديمية

ضغوط العرض أمام الجمهور

إنّ أحاديث العلماء تعطيهم فرصةً لاستعراض منجزاتهم، لكنْ يصعب عليهم تَرْك انطباع قوي لدى المُتَلَقِّين.

كارين كابلان

كان آخر حديث لمارتن راف منذ 40 سنة، لكن عندما خطر على باله أحد النقاشات التي أجراها على مرأى ومسمع من الجمهور، اكتشف أن الفكرة نفسها تجعله يرتعد خوفًا. دُعِي عالِم أحياء الخلايا العصبية والأستاذ الفخري حاليًا بمعمل بيولوجيا الخلايا الجزيئية في يونيفرستي كولدج لندن، مارتن راف، لإلقاء محاضرة عن أغشية الخلية. وقرر راف الاعتماد على برنامج عروض الشرائح خلال نقاشه الممتد 45 دقيقة، مُعْرِضًا عن تدوين الملاحظات، أو الاستعانة بأوراق بها معلومات مختصَرة.

صعد راف إلى المنصة، ووَاجَه جمهوره، الذي كان يقدَّر بالآلاف، ونسي كل ما خَطَّطَ أن يقوله. يسترجع راف الموقف قائلاً: «فور أَنْ شرعتُ في الكلام، نسيتُ كل شيء. لم أستطعِ أَنْ أتذكر إلى مَنْ أُوَجِّه حديثي، ولماذا، وما هو موضوع النقاش». لم يفقد راف رباط جأشه، حيث طلب من الفني أن يعرض الشريحة الأولى، التي ساعدته على أن يجمع شتاته مرة أخرى. يقول راف: «أعطتني تلك الشريحة فكرة عمّا أنا بصدد الحديث عنه، وانطلقتُ بعدها إلى مقدمتي. لا أعتقد أن الجمهور أدرك ارتباكي، لكن كانت هناك لحظات صمت محرجة خلال الدقيقة الأولى، أو الدقيقتين الأوليين».

يعرف عددٌ كبير من العلماء الذين يخطون خطواتهم الأولى الذعرَ الذي استشعره راف.. فكثير من الأمور يمكن أن تسوء عندما يتعلق الأمر بالعروض المرئية، لكن الباحث باستطاعته أن يقدم عرضًا لا يُنسى، إذا اتبع القليل من المبادئ الأساسية؛ فيتدرب كثيرًا على مرأى ومسمع عدد مختلف من الأشخاص، ويضع خطة احتياطيّة. وإذا أراد العلماءُ التميزَ في عرض معلوماتهم، ينبغي أن يَأْلَفُوا المنصة والميكروفون أُلْفَتهم لطاولة المعمل.

إعداد المشهد

قبل أن يعمد المتحدثُ إلى صياغة كلمته التي سيلقيها، يجب أن يحدّد أولاً مستوى خبرة جمهوره.. فإلقاءُ كلمةٍ فعلٌ ينطوي على تحقيق التوازن؛ فإذا أوغل المتحدثُ في النقاط الفنية؛ سيضلّ منه الجمهور. أما إذا أوغل في التعميم، فسيشعر الجمهور بالضجر. إن الكلمة التي تتراوح مدتها ما بين 30-40 دقيقة أو أكثر تستقطب جمهورًا أكبر، وأقل تخصصًا ممّن هم بحاجة إلى خلفية واسعة ومادة ثرية. أما العروض الأقصر زمنًا، فعادةً ما يفضَّل إلقاؤها على عدد أقل من الأشخاص ممّن يشاركون المتحدثَ خبراته وتخصصه. ومن ثم، فمن الممكن أن تتميز تلك الكلمات بالتفصيل، والتخصص، واستهداف شريحة بعينها. يقول الخبراء في إلقاء العروض التقديمية إنه يجب تجنُّب العروض التقديمية التي توائِم كل الأذواق. يقول مايكل دو روبرتيس، رائد الفضاء في جامعة يورك، بمدينة تورونتو، كندا: «إذا داخلك الشك، وإذا كانت لديك أسئلة حيال المستوى الذي أنت بصدد إلقاء كلمتك عليه، فيتعين عليك استشارة اللجنة المنظِّمة للمؤتمر. وهذا إجراء حيوي. ولا عذر لمَنْ لا يتحرى ذلك الإجراء».

بالنسبة إلى الجمهور الأكبر عددًا، والعروض التقديمية الطويلة، يقترح خبراء العروض التقديمية على المتحدث أن يستحوذ على انتباه الجمهور بسؤال عام ـ وكأنه مفروض ـ عن الموضوع، متبوعٍ بنقاش حول السبب ◀

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

وراء كون هذا الموضوع مثيرًا، ومن ثم وَصْف للسؤال البحثي، أو فرضية صاحب العرض التقديمي. يقول راف: «إذا كنتَ بصدد الحديث عن التحكم في حجم الخلية، فيمكنك أن تستهل كلمتك بالسؤال التالي: لماذا نمو نحن كبشر بأحجام تتجاوز أحجام الفئران بمراحل؟». ولعل جيم هادسبيث، عالم بيولوجيا الخلايا العصبية، العاكف على دراسة دور خلايا الشعر في السَّمْع بجامعة روكفيلر في نيويورك، يستهل عرضه التقديمي بتسليط الضوء على الصلات بين الصَّمَم، وموضوعات على غرار تأخُّر الكلام لدى الأطفال، وسهولة الإصابة بالاكتئاب لدى الراشدين. وبعدها يصف ما يحفِّزه كحقيقة أن 30 مليون شخص بالولايات المتحدة الأمريكية يعانون من مشاكل وظيفية في السمع، ويشرح جوهر بحثه.. فهو يود أن يدرس كيف يمكن للبِنَى الموجودة داخل الأذن أن تكبِّر الصوتَ.

يقول كريستوفر نيتشنا، عالم أحياء الخلايا بجامعة ديوك في دورهام، بولاية نورث كارولاينا: «الأمر أشبه بكاتب مسرحي يخرج علينا قائلاً: إليكم خلاصة الحبكة.. وسأقدم كل الممثلين، وسأشرح لكم السبب». يجب أن تخلق حالة من الترقب والإثارة حيالَ ما ستسفر عنه الأمور».

يمكن أن يكون العرض الفعلي للنتائج مباشرًا لأيّ جمهور. ومن الممكن للمتحدث أن يقول بمنتهى البساطة: «إليكم ما توصلنا إليه»، ثم يوضح مقصده، مستعينًا ببيانات ملفتة للانتباه. فقد يعلن هدسبيث ـ على سبيل المثال ـ أنه عَلِمَ أن مجموعة من شَعْر الأذن تستجيب إلى التحفيز الميكانيكي عن طريق ممارسة القوى التي تزيد من المحفزات.

وشرح تلك النتائج ـ أي شرح عِلّة أهميتها ومغزاها للحقل العلمي ـ يتطلب جهدًا أكبر بعض الشيء، إذا لم يكن الجمهور متخصصًا. إن محاولة خلق اهتمام لدى الجمهور بالمكتشفات لا طائل من ورائها، إذا قال المستمعون في نهاية المطاف «وما الفائدة؟».

يقول دو روبرتوس: «هب أنك عثرتَ على نجم أثقل من الطبيعي.. فتعرج على المعارف العلمية التقليدية المتعلقة بكتلة النجوم، وكيفية تشكلها، وكيف من المفترض أن تظل ضمن مجال كتلي محدد لا تحيد عنه». وبعد شرح تقنيات القياس المستخدمة، يثبت المتحدث كيف أن نتائجه تتحدى الآراء المتفق عليها على نطاق واسع عن أقصى كتلة للنجوم. ويضيف دو روبرتوس قائلاً: «وبعدها عليك أن تفسر أهمية تلك النتائج في سياق حل المعضلة الأكبر؛ ألا وهي التداعيات الأكثر شمولاً». وأردف أنه قد يقول إن تقديرات كتلة النجم تتحدى ما ظنه علماء الفلك الحد الأقصى للكتلة، المحدَّد بضغط الإشعاع الخارجي.

هذا.. ولا أهمية لكلمة المقدمة بأنْ تركز على السياق والحيثية والحافز، أو تفسير تداعيات وأهمية النتائج المكتشفة، إذا كانت هذه الكلمة ملقاة على جمهور من العلماء والخبراء. يقول هادسبيث: «لا حاجة إلى المقدمة؛ فالجمهور يضم باقة من الخبراء، ولا شك أنهم اطلعوا على ملخصك. كل ما عليك ـ ببساطة ـ هو أن تعرض عليهم المعضلة، وتبيِّن كيف ستتعامل معها، ومن ثم النتائج التي توصلت إليها».

الغاية، وبرنامج العروض التقديمية

يمكن أن تساعد عروضُ الشرائح الباحثين في شرح النتائج التي توصلوا إليها، لكن الهواة الذين لا يألفون العروض التقديمية من الممكن أن يقعوا في مشاكل عدة، بسبب المغالاة في استخدام الألوان والمؤثرات البصرية، أو تكديس كميات مبالَغ فيها من النصوص أو البيانات في مكان واحد. يحذر دوج سير، عالم بيولوجيا الخلايا بجامعة نورث كارولاينا في تشابل هيل، قائلا: «لا ترهق الجمهورَ بالتفاصيل». يقول دو روبرتوس: «يجب تفادي المعادلات والصيغ الرياضية المعقدة، حتى لو كانت تدعم النتائج النهائية. واحرصْ على عرض بيت القصيد، ثم اترك البقية الباقية للمطبوعات.. فالمغالاة في عدد شرائح العرض من الممكن أن تصيب الجمهور بالضجر». تقول ليزلي كين، طبيبة أمراض الدم وزرع النخاع للأطفال بجامعة إموري بأتلانتا، ولاية جورجيا: «أنت لا تقوم بعرض ترويجي لمعلوماتك»، (انظر: «إرشادات خاصة بالعروض التقديمية»).

يمكن لشرائح العرض أن تكفل فواصل فعالة بين الموضوعات الفرعية التي تتجلى أهميتها في العروض التقديمية الأطول. يقول هادسبيث: «إذا كنتَ بصدد استعراض ثلاث أو أربع نقاط أساسية، فاعلم أن الفترات الحاسمة حقًّا التي يمكن أن تفقِد خلالها انتباه جمهورك هي اللحظات الفاصلة بين تلك النقاط». وقد يشير المتحدث إلى جمهوره بأنه أنهى كلامه عن التشريح ـ على سبيل المثال ـ بإيجاز ما قاله ببساطة. وبعدها، ربما يعلن عن أن الموضوع التالي يتناول تحليلاً فسيولوجيًّا، ويعرض شريحة تحتوي على نقطة أساسية، أو رسم بياني يمهِّد الطريقَ للفكرة التالية. ويضيف هادسبيث قائلاً: «يجب أن تساعد الجمهور على الانتقال من موضوع إلى آخر بسهولة».

كيف يمكن للمتحدث الجَزْم بأنه استحوذ على انتباه مستمعيه؟ الأمر بسيط.. ستراهم يبتسمون، أو يومئون، أو يفعلون الأمرين معًا. وفي المقابل، إذا انشغلوا بالعبث بهواتفهم، أو أجهزة الكمبيوتر المحمولة، أو أجهزة الكمبيوتر اللوحية، فاعلم أنهم شردوا تمامًا. وفي هذه الحالة، ينصح خبراءُ العروض التقديمية بإعادة تقييم الكلمة الملقاة. وإذا بدت معقدةً أكثر من اللازم؛ فيتعين على المتحدّث أن يتجاوز بعض الشرائح، وينتقل إلى استخدام لغة أقل تعقيدًا من الناحية الفنية. وإذا كان الجمهور أكثر خبرة من المتوقَّع، فيمكن إضافة المزيد من التفاصيل، لاسيما إذا كان هناك لوح للكتابة (سبورة). ويوصي خبراءُ تقديم العروض التقديمية أيضًا بضرورة إقامة الصلة مع الجمهور، والحفاظ عليها بالاقتراب منه قدر الإمكان. يترك هادسبيث المنصة، وينزل إلى الصف الأول. وينصح دان أجان ـ مدير شركة «بانثيرا» للاتصالات، ومقرها مدينة الإسكندرية بولاية فيرجينيا ـ بأنْ يتحرك المتحدثون بين الجمهور إنْ استطاعوا. ويضيف قائلاً: «إنك بحاجة إلى الاقتراب؛ كي تحقِّق التواصل المطلوب».

التواصل

يجب على مقدمي العروض التقديمية أيضًا الاستحواذ على انتباه الجمهور، عن طريق استفزاز أكبر عدد ممكن من حواسِّهم، بدايةً من النظر، حتى اللمس. يقول أجان: «إنّ تحقيق التواصل الجسماني عامل رئيس». ويضيف قائلاً: «اجعل الأمر بديهيًّا. أَحْضِر أداةً مساعدة؛ كَأنْ تكون شيئًا يمكنك تمريره بين أيدي الحضور؛ فيثير لديهم حاسة اللمس». يستخدم هادسبيث شوكةً رنانة، وخصلات شعر بطول 60 سم، تبين للجمهور كيف تتحرك شعيرات الأذن استجابةً لموجات الصوت؛ وتنقل إشارات إلى المخ. يقول هادسبيث: «إنها تغيِّر من إيقاع العرض، وتكسر رتابة جلوس الجمهور في الظلام محدقين في الشاشة. كما تساعدني على بيان فكرتي، خاصةً للجمهور العادي». وإذا كان الجمهور أكبر من أنْ يسمح بتمرير أدوات مساعِدة بسهولة، فمن الممكن أن يستخدمها المتحدِّث وكأنها أدوات مساعدة بصرية، على أن يدعو أشخاصًا من الجمهور إلى المنصة، ويناولهم إياها، بعد الانتهاء من عرضه.

ويجب أن يضع المتحدث أيضًا في اعتباره راحة الجمهور، من حيث درجة حرارة القاعة، وتوافر مياه الشرب، والمسافة الفاصلة بين المقاعد، ووقت تقديم العرض. يقول أجان: «إذا لم يكن الجمهور مستريحًا، فلا شك أن أيّ تقييم لكلمتي سيكون متدنيًا جدًّا». ويضيف أنه من الأفضل تقديم العرض في الصباح الباكر، أو ـ على الأقل ـ قبل الغداء. وإذا اضطر المتحدثُ إلى تقديم عرضه بعد الغداء مباشرة، وكان من بين سلطاته تحديد الأصناف التي تقدَّم على مائدة الطعام للحاضرين، يوصي أجان بوجبة خفيفة. ويحذر من أن الوجبات الدسمة ستجعل جمهور الحاضرين يغطّون في نوم عميق.

ويحتمل أن يفقد أصحاب العروض التقديمية الهواة انتباه جمهورهم، بسبب أسلوبهم الذي يفتقر إلى الحنكة (انظر: «مثبطات العرض التقديمي»). ويمكن للتمرين على تقديم العروض على مرأى ومسمع من أكبر عدد ممكن من الأشخاص من مختلف الأطياف والانتماءات – على سبيل

الأمور الواجب تجنبها

مثبطات العرض التقديمي

- لا تتجاوز الوقت المحدَّد لك.. فالجمهور سيصيبه الملل، وستجور على الوقت المخصَّص لطرح الأسئلة.
- لا ترتدي سروالًا من الجينز المرقَّع، أو سروالًا قصيرًا وخُفًّا، حتى لو كنتَ تعيش في منطقة استوائية، وليس لديك ما يكفي من المال. ولا ترتدي حُلّةً كاملة أيضًا، إلا إذا كنت بصدد إلقاء كلمة على مرأى ومسمع من مستثمرين مرتقبين. وخير الأمور الوسط؛ فَتَحَرَّ الوسطية.
- لا تتحدث بوتيرة سريعة كي تغطي شرح كل النقاط التي لديك.
- لا توغل في التفاصيل الفنية، حتى لو كان جمهورك خبيرًا بها.. فلن يفهمك الجميع.
- ألقِ نظرةً سريعة على شاشتك، وعلى ملاحظاتك فحسب. واحرص على التواصل بصريًّا ـ قدر الإمكان ـ مع الجمهور.
- احذر من إلقاء النكات.. فالجمهور الوافد من دول أخرى قد لا يستوعب مغزاها، ولن ينسى أحدٌ النكات السخيفة.
- لا تتجرع المياه طوال الوقت من زجاجة المياه، أو تلعب بعملات معدنية بين يديك، لأن مثل هذين الفعلين يشتت انتباه الحضور.
- لا تتبنَّى موقفًا دفاعيًّا، أو ترفع صوتك إذا طعن أي من الحاضرين في معلوماتك. تَحَلَّ بالهدوء، وأَثْنِ على فكرتهم، أو ادعهم للنِّقاش بعد المحاضرة.
- احذرْ أنْ تصاب بالذعر إذا لم تعرف إجابة سؤال ما. أجب بأنَّ الإجابة عليه مجهولة، أو أنك غير متأكد من الإجابة، أو أنك لم تفكر في الإجابة عن مثل هذا السؤال من قبل.

المثال: زملاء العمل بالمعامل، أو طلاب ما بعد الدكتوراة، أو الطلاب، أو المرشدين، أو الاستشاريين - أن يخفف من حدة هذه المشكلة. ومن الأمثل تصوُّر العروض التدريبية، بحيث يستطيع المتحدث أن يرى نفسه، كما يجب أن يتحرى المستمعون الصراحة والحيدة حيال السقطات المتكررة، كالاستخدام المطرد لعبارة «كما تعرفون»، أو الكلام بوتيرة سريعة أو بطرف العينين، أو النظر إلى أسفل، أو التجهم. يقول نيشيتا: «اطلب منهم أن يقسوا عليك.. فكلما كنتَ على دراية بأفعالك، كان من الأسهل عليك السيطرة عليها، بحيث لا تشتّت انتباهك».

من الممكن أن يدفعك الذعر إلى إتيان تصرفات عصبية، لكنّ المتحدثين يستطيعون تجاوز تلك الحالة بخطّة أو خطّتين احتياطيّتين. ألقت ديفيا كورا ـ أخصائية الطب الباطني، التي حصلت على منحة جامعية لدراسة طب السرطان وعلم أمراض الدم بجامعة إموري ـ أولى كلماتها في شهر ديسمبر الماضي على مجموعة من الخبراء في عالم الطب. وقد اكتسبت ثقة في نفسها، لا من خلال التدريب أمام مجموعات مختلفة من الأشخاص فحسب، بل ومن خلال خلق نص موجز. تقول كورا: «بنهاية جلساتي التدريبية، أدركتُ أنني لستُ بحاجة إلى ذلك النص. كان معي، فحسب. كنتُ أعلمُ أنني أدرك كل ما أودّ أن أقوله. ولم تكن هناك معوقات كثيرة، أو تلعثم خلال الكلمة».

ويوصِي كثيرٌ من أصحاب العروض التقديمية استخدام خاصية «عرض المتحدث» الرقمية التي يحتويها برنامج «باوربوينت»، أو ملاحظات المتحدث في برنامج «Keynote»؛ كي تلعب دور الملاحظات السريعة، حيث إنها أكثر أمانًا في بعض الأحيان من الملاحظات الورقية. يذكر أجان أنه رأى محدِّثًا تسقط من بين يديه مفكِّرة أثناء إلقاء كلمته. ويسترجع ذكرياته قائلًا: «بعد أن التقطها، كان قد تَمَلَّكَ منه اليأس والإحباط، لدرجة أن عرضه التقديمي تحوَّل إلى كارثة عَصِيَّة على التفسير».

ويحذِّر خبراء العروض التقديمية من تدوين المحاضرة كلها، مهما طالت أو قصرت. فمن السهل جدًّا أن يشرع المتحدثُ في قراءة ما دَوَّنَه. وسيدرك الجمهور أن المتحدِّث يملي عليهم ما دَوَّنَه، ولا محالةَ سيصيبهم الضجر، والأدهى أنه من المحتمل أن ينسحبوا من القاعة. ومن الأفضل بكثير إعداد موجز بالنقاط الأساسية، والتدريب على إلقاء الكلمة دائمًا.. فالاعتماد على شرائح العرض التقديمي يمكن أن ينطوي على عدة مخاطر. هكذا تَعَلَّمَ راف من خبراته.

إنّ أفضل الكلمات على الإطلاق يمكن ألا تؤتي ثمارها، إذا لم يُحْسِن المتحدثُ استخدام أبسط وأفضل أدوات التواصل مع الجمهور. يقول أجان: «يتمتع الوجه البشري بـ 250,000 تعبير مختلف؛ أحدها يعتبر الأبرز على الإطلاق فيما يتعلق بالتأثير في الجمهور، ألا وهو (الابتسامة)». ■

كارين كابلان محرِّرة مساعدة بقسم الوظائف بمجلة «نيتشر».

المسموح والمحظور

إرشادات خاصة بالعروض التقديمية

- احرص على ألّا يتجاوز عرض كل شريحة بالعرض التقديمي دقيقةً واحدة.
- لا تكدّس النصوص في مكان محدود؛ فذلك من شأنه تشتيت انتباه الجمهور.
- لا تقرأ الشريحة كلها بصوت عالٍ؛ بل تناولْ نقطةً أو نقطتين منها بالشرح والنقاش فحسب.
- استخدِم خلفية بيضاء فارغة، تُسَهّل قراءة النصوص التي تظهر عليها، وخطًّا غير منمنم؛ حتى يتمكن الجمهور من قراءته.
- لا تستخدم الرسوم المتحركة، إلا فيما ندر.
- لا تستخدم الكثير من الألوان في أشكالك التوضيحية؛ فهي تشغل انتباه الجمهور عن متابعة البيانات.
- لا تَعْرِض النتائج التي توصلتَ إليها في مرحلة مبكرة من العرض التقديمي؛ فذلك بمثابة إفراغ العرض التقديمي من غايته.

الاستدامة

خبراء حَلّ الألغاز البيئيّة

يشهد التدريب على منهاج (الاستدامة) نموًّا متزايدًا، والمؤسسات بصدد الاستقرار على كيفية ترجمة الاستدامة إلى مهارات قابلة للتسويق.

أماندا ماسكاريللي

بعد ساعات من مناقشة أطروحته لنيل درجة الدكتوراة، كان ثاديوس ميلر يحتسي الشراب بصحبة زوجته ومستشاره؛ احتفالاً بنيله الدرجة. وقد فاجأته مكالمة هاتفية من جامعة ولاية بورتلاند بأوريجون، تطلب منه الحضور لمقابلةٍ شخصية؛ تمهيدًا لتوليه منصب أستاذ مساعد. يقول ميلر إنّ كلية نوهاد أ. طولان للدراسات والتخطيط المدني «كانت تبحث عن شخص لا يفكر في الاستدامة المدنية في سياق بحثي فحسب، بل في سياق عملي أيضًا». وقد حصل ميلر على الوظيفة.

كان ميلر ـ عالِم الاجتماع البيئي ـ أحد أوائل خريجي كلية دراسات الاستدامة في جامعة ولاية أريزونا في تيمبي. كان برنامج الدكتوراة لجامعة ولاية أريزونا ـ الذي تأسس في عام 2007 ـ من أوائل البرامج من نوعها، التي كُرِّسَت لدراسات الاستدامة، استنادًا إلى طرائق متعددة التخصصات من مجالات، كعلم الأرض، والعلوم البيئية، وبيولوجيا الحفاظ على البيئة، والهندسة، وعلم الاقتصاد، والتخطيط المدني للحفاظ على الأنظمة البيئية والبيئة والموارد الطبيعية. ومبدئيًّا، فإن التدريب على الاستدامة يساعد المهندسين والعلماء على إنتاج مواد أفضل، بل ويساعدهم أيضًا على فهم الآثار الاجتماعية لأعمالهم.

ويتباين منهج تدريس الاستدامة من مؤسسة إلى أخرى. وقد قوبل المفهوم نفسه بشيء من التشكيك. يقول ميلر، المؤيد لذلك النهج، ولكنه يلاحظ أن بعض أرباب الأعمال يتعاملون بتحفظ مع قيمة درجة الاستدامة: «لا شك أن هناك درجة من الخطر في إجراء هذا النوع من البرامج، فضلاً عن الخطر الواقع على الأفراد أنفسهم». ويقول إن هناك بعض الأكاديميين الذين يتعاملون مع الأمر بسخرية واستهزاء.. فهل «الاستدامة» مجرد كلمة رنّانة؟ أم أنها يمكن أن تكون مفهومًا أساسيًّا مقبولاً للتعليم الجامعي؟

إن البرامج غير المدمَجة داخل المجالات الأساسية ◄

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

◀ التقليدية تجعل البعض يصابون بالملل والضجر، لكن الاستدامة ـ مبدئيًّا ـ تسمح بالبحث عن الطرق المبتكرة للتفاعل مع التحديات البيئية والمجتمعية. والطلاب الذين تجتذبهم برامج الاستدامة هم عادة الذين يطيب لهم التنقل بين المجالات المختلفة، ويجدون متعة في دراسة كيف يمكن أن يدعم العِلْمُ عمليةَ صنع القرار.

مقاربات جديدة

تعمد بعض الكليات إلى مزج التفكير في الاستدامة داخل نسيج مؤسساتها، بدايةً من مستوى ما قبل التخرج، بينما تقدم كليات أخرى برامج للخريجين تظل متخصصة، بيد أنها تحث طلابها على تعدِّي حدود تخصصاتهم من خلال مشروعات خارج نطاق المناهج المقررة. ومع ذلك.. فهناك كليات أخرى ـ من بينها كلية الاستدامة في جامعة ولاية أريزونا ـ ما زالت في طور التطور.

وتواجه كل هذه البرامج معضلةً شبيهة؛ ألا وهي كيفية جَعْل المقاربة متعددة التخصصات لا جوهرية فحسب، بل عملية أيضًا بالنسبة إلى صغار العلماء. يقول تشارلز ريدمان، عالم البيئة المدنية، والمدير المؤسِّس لجامعة ولاية أريزونا: «يجب أن ندرّب أنفسنا على أن نكون فعّالين من حيث التوسع والشمول. فالتوسع ليس نقيض الضحالة. إننا بحاجة إلى التميُّز في الجمع بين الأشياء، وتنفيذ أعمال تعاونية متعدِّدة التخصصات».

وتحقيقًا لهذا الهدف.. اقترحت كلية الاستدامة تجاوز مواد بعينها لمصلحة كفاءات أساسية، كالعمل ضمن فرق، والتفكير النظامي (الذي يتضمن فهم ردود الأفعال، والتتابعات، والعواقب غير المقصودة)، وفَهْم أنّ القِيَم تؤثر في السياسة وصنع القرار.

تمنح الكلية درجة الماجستير في مجالات الفنون والعلوم، ودرجة الدكتوراة، وشهادة الدراسة الجامعية الأساسية. ومن المقرر أن تستحدث أيضًا درجة ماجستير في فترة لاحقة هذا العام في مجال الحلول المستدامة، مع التركيز على مجال الأعمال. وقد عمل أحد الخريجين مع مؤسسات حكومية محلية، وأخرى غير حكومية، وغيرها من المؤسسات؛ بغية مساعدة مدينة سان خوان في بورتوريكو على تبنِّي ممارسات أكثر استدامة. ويعمل حاليًا أحد المرشحين للحصول على درجة الدكتوراة في تطوير استراتيجيات تعليمية للمرحلة الثانوية، تشجع على التفكير المستدام.

وقد دعّمت بعض البرامج التي تروّج للاستدامة نهجها في وجود تخصصات مستقلة، بدلًا من التخلي عنها. على سبيل المثال.. تمنح جامعة واشنطن في سياتل شهادة للخريجين في الإدارة البيئية، التي تعد استكمالاً لأبحاث الطلاب الذين هم بصدد الحصول على شهادات تخرُّج أخرى. ويشكّل الطلاب مجموعات متعددة التخصصات؛ للتعامل مع مشكلات واقعية مطروحة من قِبَل حكومات محلية، أو فيدرالية، أو قَبَلِيّة، وفقًا لمسار زمني محدد، وحسب «منجزات» معينة، كعمل تقديرات لتكلفة خفض انبعاثات الكربون بالمدينة.

على الرغم من وجود حدود واضحة بين التخصصات، فقد تم تجاوز بعضها بين الأقسام. ففي عام 2008، جمعت جامعة واشنطن بين قسم علوم البحار، وقسم علوم الأرض، وقسم العلوم المناخية تحت مظلة كلية البيئة؛ لتشجيع التواصل البيئي، وذلك حسب تصريح ليزا جروملِش، العميد الجديد للكلية. وتضيف جروملِش: «لدينا الآن وسيلة أسهل بكثير للطلاب الخريجين المهتمين بالتغير المناخي، لجمع الأبحاث الدراسية، والموجِّهين، والفرص المهنية التي تجمع بين ديناميكية نظام الأرض، وكيفية تفاعل الغلاف الجوي مع المحيطات، وكيف أن ذلك له مردود مع المحيط الحيوي.

ويتبنّى معهد دراسات الاستدامة المتقدمة في بوتسدام بألمانيا أسلوبًا مثيلاً. يقول عالم المناخ والمدير العلمي بمعهد مارك لورانس: «تظل درجة الدكتوراة تخصصية نسبيًّا، لكن (الطلاب) يعيشون في بيئة يستطيعون فيها المناورة والانتقال بين التخصصات المختلفة». وينصبّ تركيز نصف علماء المعهد ـ البالغ عددهم 100 عالِم ـ على الاستدامة، وعلاقتها بالمناخ وعلومه.

يقول لورانس: «إن تجاوز الحدود الفاصلة بين التخصصات أمر مسموح به في بعض الجامعات الألمانية، لكن هذا الأمر لم يجد ترحيبًا في جامعات أخرى»، إلى جانب أن الطلاب ـ في بعض الأحيان ـ يخجلون من السعي تجاه مسارات دراسية متعددة التخصصات، خشية ألا يكون لتلك المؤهلات قيمة معتبرة في سيرهم الذاتية. ويضيف لورانس: «ونواجه تحدِّيًا يتمثل في وضع هياكل تحفيزية، وترسيخ تقدير الفكرة، بحيث يفهم الناس قيمة البحث متعدِّي التخصصات».

تهدف البرامج الوليدة إلى تأسيس تجمعات للخريجين، أو درجات الاستدامة العلمية التي تتمتع بإقبال شديد من قبل أرباب العمل المرتقبين. ولضمان تسلح خريجيها بالمهارات اللازمة، التمست كلية باتل للاستدامة العالمية بجامعة ساوث فلوريدا في تامبا أعمالاً استشارية امتدت حتى ستة أشهر مع كليات أخرى وغير ذلك من أصحاب المصالح، الذين تراوحوا بين مجلس خليج تامبا للتخطيط الإقليمي، وشركة تامبا، ونادي سييرا، وهو عبارة عن مؤسسة بيئية مقرها سان فرانسيسكو في كاليفورنيا، والجمعية الدولية للسياحة البيئية في واشنطن العاصمة.

يقول كالانيثي فايرافامورثي، عميد الكلية: «لقد أتاحت تلك النقاشات الفرصة للكلية التعرُّف على تفاصيل توقعات ومتطلبات أرباب الأعمال للطلاب الحاصلين على درجة علمية في مجال الاستدامة». وتتضمن المهارات المطلوبة: التفكير في سياق الأنظمة، والتخطيط الاستراتيجي، والعائد الاستثماري للممارسات المستدامة؛ مما يستدعي تقييم الأداء البيئي (على سبيل المثال.. قياس استخدام المياه والطاقة، وأعباء التلوث)، والأداء الاقتصادي (كمكاسب الفعالية)، والأداء الاجتماعي (بما في ذلك منافع الوظائف الصديقة للبيئة). وتطرح درجة الماجستير التي تقدمها الكلية ثلاث ركائز: المياه، والسياحة المستدامة، والأعمال. وتغطي المناهج الدراسية موضوعات معينة، كممارسات الأعمال المستدامة، والإدارة البيئية، ونشر قيمة الاستدامة.

الوظائف المتعلقة بالاستدامة

على الرغم من أن الاستدامة مجال غير تقليدي، إلا أن

خيارات بيئية

طرق عدة لتحقيق الاستدامة

يتم تعليم الاستدامة باستخدام مجموعة متنوعة من الطرق. وإليكم القليل منها:

- يقدم برنامج تعليم الاستدامة في جامعة لندن ساوث بانك دورات دراسية لمرحلة ما بعد التخرج، تركز على نشر الوعي بالاستدامة، وتوصيله. وتتاح تلك البرامج عبر شبكة الإنترنت للطلاب في جميع أنحاء العالم على الموقع التالي: www.efscommunity.t38.net.
- دشَّنت كلية باتل للاستدامة العالمية في جامعة ساوث فلوريدا بمدينة تامبا دورة في العام الماضي للسياحة المستدامة لدرجات الماجستير، نظرًا إلى طلب من شركات، مثل: والت ديزني، ورويال كاريبيان، وشركة هيلتون للفنادق والمنتجعات، حسب قول كالانيثي فايرافامورثي، عميد الكلية، الذي يضيف قائلاً إن السياحة المستدامة تهدف إلى نشر الوعي البيئي والثقافي.
- أطلقت ولاية كولورادو في فورت كولينز مبادرة إنشاء كلية الاستدامة البيئية العالمية عام 2008. وتقدم برنامج تخصص لما قبل التخرج، بداية بفصل في أساسيات الاستدامة البيئية. وتقدم الكلية دورة للخريجين، وتخطط لتدريس منهج للخريجين.
- افتُتح معهد جوليسانو للاستدامة في معهد روتشستر للتكنولوجيا في نيويورك عام 2008. ويقدم المعهد برامج لدرجتي الماجستير والدكتوراة في الاستدامة والعمارة. ويتضمن المبنى ـ المقام على مساحة 7800 متر مربع، والمكون من أربعة طوابق، والذي افتُتح الشهر الماضي ـ ثمانية معامل لتدريس تكنولوجيا الاستدامة.
- دشَّن معهد موناش للاستدامة بجامعة موناش في ملبورن بأستراليا برنامجه للدكتوراة في عام 2009، وتخرّج أول مَنْ حاز درجة الدكتوراة في عام 2012. والمعهد بصدد تصميم درجة ماجستير في الاستدامة أيضًا.
- تقدم كلية البيئة في جامعة واشنطن في سياتل أكثر من 10 درجات علمية للخريجين، فضلاً عن برامج لشهادات الخريجين، تتعامل مع تخصصات مختلفة، لكنها تركز على قضايا بيئية.
- في يناير، أطلقت جامعة ميتشيجان في آن أربور برنامج داو لزمالة الاستدامة، الذي من المقرر أن يمد أربعين طالبًا من طلاب الماجستير وغيره من الدرجات العلمية المرموقة بمبلغ قدره 20,000 دولار أمريكي لعام واحد؛ بغية إنجاز مشروع للاستدامة، متعدّي التخصصات.
- تقدم جامعة ولاية بورتلاند في أوريجون شهادات للخريجين في الاستدامة والتصميم المدني، فضلاً عن شهادات أخرى في مجال النقل والمواصلات، وعلم المياه، والتطوير العقاري، تأخذ منحى الاستدامة.
- يعمد عدد قليل من كليات الفنون الحرة الأمريكية أيضًا إلى توفير تدريب في مجال الاستدامة. على سبيل المثال.. تقدم جرين ماونتن كوليدج بمدينة بولتيني في فيرمونت عديدًا من برامج الخريجين عبر شبكة الإنترنت، بما في ذلك ماجستير العلوم في (العلوم البيئية)، وماجستير العلوم في (الأنظمة الغذائية المستدامة)، وماجستير الأعمال في (الأعمال المستدامة).

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

التدريب على الاستدامة له إمكاناته في عالم الأعمال. فقد عُرض على خريجي جامعة واشنطن ـ على سبيل المثال ـ وظائف في الحكومة المحلية وهيئات وجامعات وطنية. ويحتمل أن يقدموا أعمالاً استشارية متعلقة بالتكنولوجيا الكهربية للشبكات الذكية واستخدام الطاقة، أو أعمال تقييم المصائد، أو المياه النظيفة، حسب قول جوليا باريش، مساعد عميد الشؤون الأكاديمية والتنوع البيئي بكلية البيئة. وتضيف باريش قائلةً: «ويمكنهم الإشارة إلى منتج محدد قاموا بإنجازه في كليّتهم.. فهذا كفيل بأن يُؤَمِّن لهم وظائف ضمن برامج تدريبية. وهي وسيلة رائعة للطلاب، للتعرف على الاستدامة على أرض الواقع، والحصول على خبرة في العلوم البيئية؛ بينما يصبحون خبراء، كلّ منهم في تخصصه».

تقول باريش إن رؤساء الكليات كانوا حريصين على ألّا يقيّدوا خريجيهم بابتكار درجات علمية لكل التخصصات. وتضيف بقولها: «عندما ناقشنا أرباب الأعمال، سواء أصحاب الجامعات المرموقة، أو المعامل الفيدرالية، أو المؤسسات البيئية الضخمة غير الحكومية؛ أعربوا جميعًا عن رغبتهم في خبراء متخصصين، يتمتعون بمهارات رائعة في مجالات الاتصالات، وحل المشكلات، والقيادة».

حصل جيمس ثورسون ـ الذي يعمل حاليًا كخبير بالبيئة السكانية لدى هيئة المصائد البحرية الوطنية، التابعة للإدارة الوطنية الأمريكية للمحيطات والمناخ ـ على درجة الدكتوراة في الدراسات المائية ودراسات المصائد بالكلية. وبالإضافة إلى درجته العلمية، أنجز أيضًا مشروعًا له طابع عملي واقعي ضمن فريق عمل متكامل، حيث عمل ضمن جمعية مطاعم واشنطن في أوليمبيا؛ بغية وضع مقاييس وإرشادات لاستدامة المطاعم. وركّز ثورسون على الإضاءة الموفِّرة للطاقة، مما حاد به عن تخصصه الأساسي، وقَرَّبَه من تخصص ينطوي على التعامل مع مختلف أصحاب المصالح. فقد تعلّم كل شيء، بدايةً من التعديل البيئي وبرامج التوثيق، حتى إدارة المشروعات. وفيما بعد، استغل تلك المهارات المكتسبة في تقييم نتائج مجلس الإشراف البحري، وهو مؤسسة دولية ـ مقرها لندن ـ تُعنى بوضع معايير للصيد المستدام. يقول ثورسون: «يُعدّ التحوّل من الأبحاث إلى المشروعات المعتمِدة على فِرَق العمل بمثابة قفزة هائلة، حيث يتطلب عددًا مهولاً من المهارات، لا يتعلمها الخريجون عندما يعملون فرادى».

> «التوسع ليس نقيض الضَّحالة. إننا بحاجة إلى التميُّز في الجَمْع بين الأشياء»

تقول تيشا مونوز إريكسون، عالمة الاجتماع لدى هيئة الغابات الأمريكية في فلاجستاف بولاية أريزونا، التي تخرجت العام الماضي في جامعة ولاية أريزونا، بعد أن حصلت على درجة الدكتوراة، إنها وغيرها الكثير من الزملاء كانوا قلقين بشأن عدد الوظائف التي تنتظرهم بعد التخرج، وطبيعتها، لكنها وجدت وظائف كثيرة. وتضيف تيشا، مستشهدةً بمشكلات معينة، كالتغير المناخي، وإدارة المياه، التي تتطلب مهارة التعاون مع مختلف أصحاب المصالح، وخبرةً في العديد من المجالات: «هناك حاجة ماسّة إلى أشخاص يتمتعون بمهارات مختلفة».

لقد عملت مونوز إريكسون أثناء إعدادها لأطروحة الدكتوراة في مجال الاستدامة المدنية لدى هيئة الغابات، ومنطقة أبحاث سان خوان المدنية طويلة الأجل؛ وهي عبارة عن شبكة متعددة التخصصات لمجموعة من العلماء في بورتوريكو. وقد حصلت على وظيفتها الحالية بعد تخرجها بفترة وجيزة. وتقول إن كلية الاستدامة في جامعة ولاية أريزونا قد علّمتها كيف تتحدّث بطلاقة مع العاملين في عديد من التخصصات الاجتماعية ومجالات العلوم الطبيعية، وقد بَيَّنَت لها القيود العلمية فيما يختص بصياغة السياسات، وأعدّتها لمناقشة علماء البيئة والاقتصاد والجغرافيا. تقول مونوز إريكسون: «عند تفصيل الجوانب التي تجعل المدينة إمّا مستدامة، أو مُعرّضة للخطر، أدرك علماء الطبيعة والاجتماع أن لديهم مدلولات مختلفة لتلك الاصطلاحات، وأن الأشياء التي يقيمون لها وزنًا وقدرًا في المدينة تختلف وتتباين». لقد أسهمت مونوز إريكسون ـ كجزء من مشروع شهادة الدكتوراة الخاص بها ـ في تيسير اجتماعات تعاونية؛ لوضع اصطلاحات مشتركة.

تقول مونوز إريكسون: «في ظل تداخل التخصصات، أرى أنه ليس عسيرًا أن يكون المرء عارفًا بكل تلك التخصصات.. فالأمر مرتهن بالتعرف على طريقة تفكير أصحاب التخصصات الأخرى، وفرضيّاتهم، ومنهجيّاتهم. وبالنظر إلى مشكلتك من كل هذه المنظورات المختلفة، فإنك تثري الطريقة التي تنجز بها عملك الخاص». ■

أماندا ماسكاريللي كاتبة حرة، تعمل من دينفر في ولاية كولورادو.

IKON IMAGES/CORBIS

كوارث طبيعية

خطرٌ محسوب العواقب

البحث جارٍ عن علماء ومهندسين يتمتعون بميول تحليلية في مجال تقييم الأخطار الطبيعية.

برين نيلسون

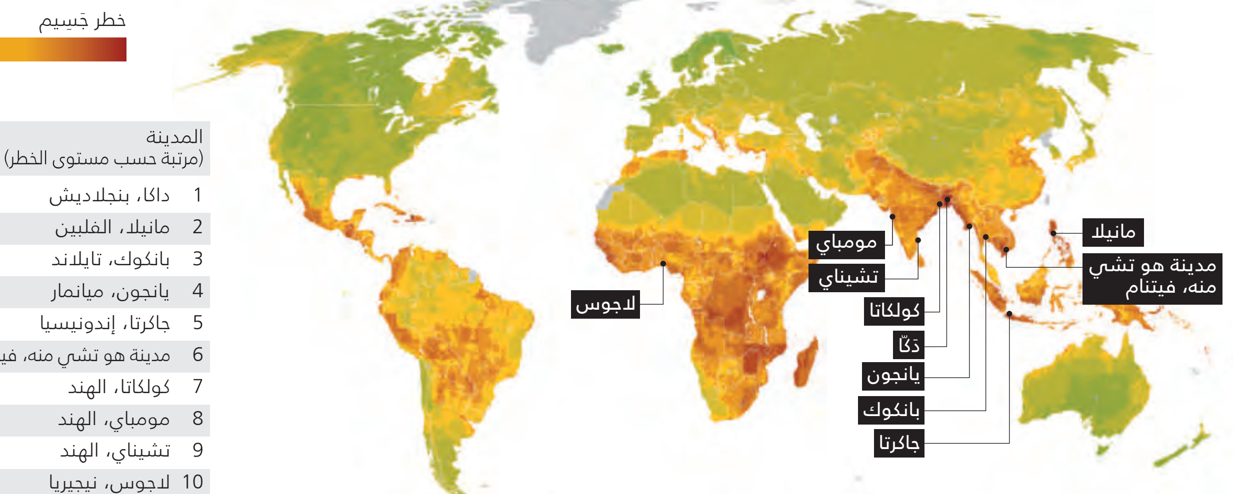
استحدث علماء الأرصاد الجوية الأستراليون لونين جديدين في خرائط المناخ الخاصة بهم في يناير الماضي، خلال أكثر فصول الصيف قيظًا تم تسجيلها على الإطلاق. ومنذ عامين، شهد الجزء الشرقي من أستراليا أسوأ فيضانات حدثت خلال عقود، إثر شهر ديسمبر (الأكثر رطوبة على الإطلاق). وفي الخريف السابق، ضرب الإعصار ساندي الساحل الأمريكي الشرقي، بعد أن دمَّر الجفاف والحرائق الشديدة مساحة ضخمة من الولايات الوسطى. وخلال السنوات الثلاث الماضية، وقع زلزال كارثي أيضًا وتسونامي في اليابان، وفيضان تاريخي في تايلاند، وحدثت أسوأ موجة جفاف في شرق أفريقيا خلال 60 عامًا. وفي تقرير صدر في عام 2012، انتهت الهيئة الحكومية الدولية المعنيّة بتغيُّر المناخ إلى أن التغيُّر المناخي زاد بالفعل من تواتر حدوث بعض الأحداث المناخية الكارثية على مستوى العالم، وأنه من المتوقع أن تزداد تلك الأحداث تواترًا.

وإذ تثقِل تلك الأخطار العالمية ـ وغيرها من الأخطار ـ بشدة كاهل الحكومات والمؤسسات والجمعيات الخيرية، زاد الطلب كثيرًا على العلماء والمهندسين المتخصصين في مجال تحليل أخطار المخاطر الطبيعية متعدد التخصصات. فالخبراء في هذا المجال الذي ينصبّ تركيزهم على كيفية التنبؤ بالكوارث الطبيعية والحيلولة دونها والحد منها يجدون فرص عمل في مجالات التأمين، والزراعة، والمال والأعمال، والبنية التحتية، والإنشاءات، والمساعدات الإنسانية، والسياسات العامة.

يقول آرثر ليرنر-لام، نائب مدير معمل لامونت دوهيرتي لعلوم الأرض، التابع لجامعة كولومبيا: «هناك قسم كبير من القطاعين العام والخاص بحاجة إلى التخطيط ◀

الأخطــار مصورة

يصنع محلِّلو الأخطاء صورًا تمثيلية لمستويات الأخطار. ومثال على ذلك.. خريطة مدينة مابلكروفت لعام 2013 في باث بالمملكة المتحدة، التي توضح المدن الأكثر عرضةً للخطر، من حيث آثار الكوارث الطبيعية المتعلقة بالمناخ، ومستويات البحار المرتفعة.



	المدينة (مرتبة حسب مستوى الخطر)	الفئة
1	داكا، بنجلاديش	جَسيم
2	مانيلا، الفلبين	جسيم
3	بانكوك، تايلاند	جسيم
4	يانجون، ميانمار	جسيم
5	جاكرتا، إندونيسيا	جسيم
6	مدينة هو تشي منه، فيتنام	جسيم
7	كولكاتا، الهند	جسيم
8	مومباي، الهند	قوي
9	تشيناي، الهند	قوي
10	لاجوس، نيجيريا	قوي

SOURCE: MAPLECROFT

والخبرة؛ في سبيل التواصل بشأن الأخطار التي تؤثر على السياسات. والطلاب النجباء الذين نعثر عليهم لا توجد لديهم مشكلة مطلقًا في تقلُّد مناصب في تلك المجالات». وتتضمن مجالات الدراسة المثمرة تحديدًا علوم الأرض، والعلوم الفيزيائية، والتنمية المستدامة، على حد قول ثول ليرنر-لام. ويضيف قائلًا: «بعض أبرز طلاب درجة الدكتوراة لدينا سيعيَّنون في قطاع التأمين والمال والأعمال؛ لأغراض النمذجة تحديدًا».

تكمن الفرص في تحليل الأخطار أساسًا في ثلاث فئات متقاطعة: العلوم الطبيعية والفيزيائية، والهندسة، والعلوم الاجتماعية. فالمهندسون يقيمون البنية التحتية، وأحيانًا يشاركون في صنع القرارات السياسية، وعادة ما يدرس علماء الاجتماع الطرق المثلى لتسليط الضوء على الأخطار. ويدرس علماء الطبيعة ـ بدايةً من الجيولوجيين، وعلماء الأرصاد الجوية، حتى علماء الرياضيات والفيزيائيين ـ أصول وحركة الأخطار الطبيعية، والآثار المحتملة لها. وعادةً ما ينتجون نماذج وخرائط وملخصات حافلة بالبيانات. وقد تحتوي العروض المرئية الناتجة عن أبحاثهم على مستويات من التفاصيل من قبيل شبكات مرافق مدينةٍ ما، وطُرُقها على خريطة للمناطق المعرَّضة لخطر الفيضان فيها، ومخطط للإنتاجية الاقتصادية للمناطق المختلفة كوظيفة لطبيعتها الجغرافية. وتساعد تلك التحليلات العملاء على تقييم الخسائر المحتملة، والارتقاء بإجراءات الوقاية، والتخفيف من آثار الكوارث.

ضبابية الحدود

ينطوي المسار المهني الخاص بإدارة الأخطار الطبيعية عادةً على التآزر فيما بين فرق عمل متعددة التخصصات، قد تشمل علماء أرصاد جوية، وخبراء اقتصاد، ومهندسين مدنيين. ويقول أرباب الأعمال إنّ كل تلك الأدوار تتطلب أساسًا متينًا في الإحصاء، ومهارات تحليلية وكَمِّيَّة جيدة. وتنشئ بعض الشركات مواقع على الويب؛ لمساعدة عملائها على تصور الأخطار؛ ومن ثم تتجلى فائدة الخبرة في تطوير البرمجيات والمعرفة بأدوات، كنظم المعلومات الجغرافية. ويجب أن تكون لدى المرشحين القدرة على تجاوز المصطلحات الفنية، وتفسير معنى الخطر بألفاظ بسيطة للعامّة. ويعكف أرباب الأعمال بشكل متزايد على البحث عن محللين من جميع التخصصات، يتمتعون ـ على الأقل ـ بمهارات أساسية في التواصل بشأن المخاطر، وهو مجال دراسي يلقى رواجًا متناميًا بين علماء الاجتماع وخبراء علم النفس السلوكي (انظر: «التواصل بحرص»).

هناك عدد كبير جدًّا من الوظائف المتاحة، خاصةً لدى شركات إعادة التأمين، التي تؤمِّن شركات تأمين أخرى؛ لمساعدتها على الحد من خسائرها في حالة حدوث كارثة. ويستشهد ريتو شنايدر ـ رئيس قسم إدارة الأخطار الناشئة بشركة «سويس ري» Swiss Re العالمية لإعادة التأمين، ومقرها زيوريخ ـ بقائمة طويلة من الوظائف الشاغرة الملائمة للخبراء المتخصصين في دراسة الكوارث الطبيعية وكيفية التعامل معها، مثل الفيضانات، والجفاف، والأعاصير، والزلازل، أو للجغرافيين وعلماء الرياضيات الذين لديهم القدرة على إنجاز النمذجة والتخطيط داخليًّا. على سبيل المثال.. عيَّنتْ شركة «سويس ري» عددًا كبيرًا من العلماء من المعهد الفيدرالي السويسري لأبحاث الثلوج والانهيارات الجليدية في دافوس؛ للمساعدة في تحليل أخطار الانهيارات الصخرية والجليدية.

وتُعتبر الشركات الاستشارية المتخصصة في تخطيط أو نمذجة نقاط ضعف عملائها ضمن فرص العمل المتاحة في هذا المجال أيضًا.

فقد حصل شنايدر على درجة الدكتوراة في علم المناعة، وزمالتين لدراسة ما بعد الدكتوراة، قبل أن يفضي به بحثه عن عمل ثابت ـ يتفق مع ظروفه العائلية ـ إلى شركة «سويس ري» منذ 18 عامًا. وقد كانت الشركة تبحث عن ما تطلق عليه حاليًا اسم «مرشحين ذوي إمكانات عالية»، ويُراد بهم الأكاديميون المهرة، المتحمسون، المؤهلون للتدريب ضمن برنامج داخلي للخريجين. إنّ مهام عمل شنايدر ـ الموغلة في تحليل الأثر المالي للكوارث ـ أبعد ما تكون عن علم المناعة، لكنه يجد خطوطًا موازية بين الجهاز المناعي والأنظمة المعقدة التي يعكف على دراستها حاليًا، ويقول إنّ مهاراته التحليلية إضافةٌ رائعة له. ويضيف بقوله: «قد يتجاهل العلماء صناعة التأمين، أو يغضُّون الطرف عنها، ربما لأنهم لم يسمعوا بها من قبل، أو لم يتخيلوا أن صناعة التأمين يمكن أن تقدم لهم شيئًا يُذكَر، ولكن بعد الاشتغال بتلك الصناعة لما يقرب من الـ20 عامًا، يسعني القول إنها هدفٌ رائع».

وقد ترأست هيلين هودج قسم الخرائط والمؤشرات بشركة «مابيلكروفت» Maplecroft للأعمال الاستشارية في مدينة باث بالمملكة المتحدة. وتنتج الشركة خرائط ومؤشرات وبطاقات تقييم، وغيرها من الأعمال التمثيلية المرئية للأخطار في عشر فئات أساسية (انظر: «الأخطار مُصَوَّرَة»). وتقدر هودج أن نصف المرشحين الجدد لدى شركتها لديهم خلفيات علمية. وقد حصلت هودج على ماجستير الجغرافيا، وعملت كعالِمة بيئية، قبل أن تشرع في إعداد نماذج للكوارث الطبيعية في صناعة التأمين بلندن، ثم التحقت ـ في نهاية المطاف ـ بشركة «مابيلكروفت».

وفي شركة «مابيلكروفت»، هناك عدد كبير من العلماء، خاصة في مجال تحليل أخطار المخاطر الطبيعية، والتغير المناخي والبيئة، وهي المجالات التي ترتقي بالشركة، التي قوامها 90 موظفًا بها. وتقول هودج إن التوسع نتيجةٌ طبيعية للطلب من عملاء محدَّدين، كالبنوك، وشركات التأمين، والمؤسسات الكبرى، والفرق الإنسانية الوطنية والدولية. وتضيف هودج بقولها: «إن شركتنا تنمو بمعدل ثابت».

ينزعج العملاء التجاريّون بشكل متزايد من الانقطاعات الجسيمة في سلاسل إمداداتهم، خاصة أنّ الكثير منهم يزيدون من تعويلهم على إمدادات ومناطق تابعة لمنطقة جنوب شرقي آسيا، المعرضة للكوارث الطبيعية. لقد مثلت الفيضانات الموسمية الكارثية التايلاندية في عام 2011 تحديدًا جرس إنذار لخطر تركيز الموارد في مكان واحد. فقد أغرقت شركات تصنيع السيارات ومكونات الكمبيوتر؛ وكان من عواقبها أنْ أوقفت شركتا «هوندا»، و«تويوتا» إنتاجيهما، وارتفعت أسعار الأقراص الصلبة بشكل خيالي بنسبة 30%. وقد يساعد تحليل ممارسات أعمال الشركة ـ بُغْيَة الوقوف على المواقع أو الطرق ذات الأخطار الجسيمة ـ على تفادي أغلب المواقع الخطِرة، أو الحماية من حالات التأخير المطوَّل في إعادة تشغيل سلسلة الإمداد.

يجد الخبراء في مجالي الاستدامة والمرونة فرصةَ عمل لهم أيضًا. وتشير المرونة إلى تصميم مبانٍ وبنية تحتية وخطط طوارئ وأنظمة اتصال تسمح للشركات أو المجتمعات الصمود أمام الكوارث الطبيعية، أو استئناف

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

أعمالها بعد الكوارث بسرعة. ويساعد خبراء الاستدامة العملاء على صنع قرارات سديدة وموفرة للتكلفة حيال البنية التحتية والتنمية، وغير ذلك من الاستثمارات طويلة المدى في مواجهة الظروف الاقتصادية والمناخية والسياسية المتغيرة (انظر مجلة «نيتشر» العدد **494**، ص. 507-509؛ 2013).

ويتيح قياسُ كفاءة البنية التحتية التي تتهددها التقلباتُ المناخية والزلازل فرصةَ عمل رائعة أيضًا للعلماء والمهندسين. وعلى سبيل المثال.. هناك 3000 حاجز و700 سدّ، يشرف عليها سلاح المهندسين، التابع للجيش الأمريكي، توشك صلاحيتها الممتدة إلى 50 عامًا أن تنتهي، كما أنّ عملية صيانتها أو إحلالها المكلّفة من الممكن أن تستغرق عقودًا طويلة. يقول إيريك هالبين، المعاوِن المتخصِّص في أمان السدود لدى سلاح المهندسين في واشنطن العاصمة: «إنها مشكلة طويلة الأجل. ولذا.. فإننا بحاجة إلى التأكد من أن لدينا طاقم المتخصصين المثالي على مدار 20 عامًا من الآن؛ للتعامل مع تلك المشكلة».

إنّ هالبين يحتاج إلى علماء ومهندسين، لديهم القدرة على تقييم ما يتجاوز لوجستيات إنشاء السدود والحواجز وصيانتها فحسب. ولذلك.. يجب أن يكونوا قادرين كذلك على فهم كيف يمكن أن تؤثر القرارات الخاصة بالبنية التحتية على السلامة طويلة الأجل للاقتصاد المحلي والسكان. يقول هالبين: «إننا نكتشف حاليًّا أن المهندسين يميلون إلى النظر إلى كل مشكلةٍ باعتبارها فرصةً لبناء شيء جديد، وإيجاد حلّ بنيوي. وكثيرًا ما تكون الحلول غير بنيويّة. وربما يتخذ الحل شكل إدارة التبعات بشكل أفضل، من خلال وضع أكواد، أو تنمية اقتصادية ذكية، أو خطط إخلاء، بدلاً من إقامة حواجز أكبر».

سياسات مجازفة

إثر الأعاصير المدمرة ـ مثل إعصار ساندي، وإعصار كاترينا الذي ضرب الولايات المتحدة في عام 2005 ـ وفي ظل القلق المتزايد من الآثار الشاطئية للاحترار العالمي، يجتمع المسؤولون الحكوميّون حول العالم لمناقشة توقيت إعادة الحواجز، وتوقيت تَبَنِّي استراتيجيات مقنّنة للأخطار (انظر: D. Moynihan *Nature* **495**, 7; 2013). ولا شك أنّ هذه النقاشات المُلِحَّة تفتح الأبواب أمام العلماء والمهندسين الخبراء في السياسة العامة.

تحمل فراوكيه هوس ـ التي تعكف على إعداد درجة الدكتوراة في الهندسة والسياسة العامة بجامعة كارنيجي ميلون في بيتسبرو بولاية بنسلفانيا ـ الجنسية الألمانية، لكنها حصلت على تدريب في العلوم السياسية والهندسة الهيدروليكية في هولندا. وتأمل هوس في الحصول على وظيفة استشارية في الاتحاد الأوروبي، أو الحكومة الهولندية، أو الألمانية؛ كي تستفيد من مزيج من خبراتها في السياسة العامة، وهندسة السيطرة على الفيضانات. وتقول هوس إن القرارات المتعلقة بالبنية التحتية تتأثر بالجغرافيا في أغلب بقاع أوروبا. وتضيف قائلة: «إننا نعيش في أماكن ذات كثافات عالية، لدرجة أننا نبني في أماكن مهدَّدة بالفيضانات. وبينما ينمو اقتصادنا، تزداد قيمة ما لدينا، ومن ثم تزداد أهمية حِفاظنا عليه من الفيضانات».

وفي هولندا، حيث يعيش 35% من السكان على أراضٍ مهدَّدة بالفيضانات، يدعم المسؤولون حواجز الفيضانات بقنوات لتصريف فائض المياه، وخزانات جديدة، كوسائل أكثر اتساقًا مع الطبيعة؛ للسيطرة على الفيضانات. وبالرغم من عدم يقينها إزاء احتمالات مشاركتها في المساعدة على صياغة السياسات، تعتقد هوس أنها على الدرب الصحيح بركيزتها المزدوجة. تقول: «سيظل الطلب موجودًا، لأن هناك عددًا قليلًا جدًّا من المهندسين المهتمين بهذه السياسات».

هذا الطلب يُعَدّ مناسبًا في شتى أرجاء أوروبا. وعلى سبيل المثال.. فبرنامج الاستشراف الخاص بحكومة المملكة المتحدة عوَّل بشدة على الخبرة في مجال العلوم الطبيعية والسياسة العامة في صياغة تقريره المكوَّن من 139 صفحة، تحت عنوان «الحدّ من أخطار الكوارث المستقبلية»، الذي صدر في نوفمبر 2012. ولقد أجاز البرنامج 18 ورقة بحث مُحَكَّمة بشكل مستقل، وتقارير ورشات عمل، واستعان بجيش صغير من الخبراء الأكاديميين والحكوميين والمؤسسيين؛ بغيةَ صياغة ومراجعة التقرير الذي يدعو صناع القرار على مستوى العالم إلى زيادة اعتمادهم على العلوم والتكنولوجيا وتقييم الأخطار؛ للمساعدة في الحد من آثار الكوارث.

نمو بطيء في المجال الأكاديمي

لأن تحليل الأخطار عادةً ما يتسع ليشمل تخصصات عدة، ويميل إلى التطبيق بشدة، نجد أن المناصب الأكاديمية هي الأصعب في العثور عليها. ومع ذلك.. تركز مجموعة من المواقع الأكاديمية المتواضعة ـ على الأقل، بشكل جزئي ـ على الأخطار الطبيعية، وأغلبها في الولايات المتحدة الأمريكية، وأوروبا. وتتضمن بعض أشهر المواقع مركز «أون بينفيلد للمخاطر» Aon Benfield UCL Hazard Centre بجامعة كوليدج لندن، ومعهد أبحاث الوقاية من الكوارث Disaster Prevention Research Institute بجامعة كيوتو في اليابان، ومركز تكنولوجيا إدارة الكوارث والحَدّ من الأخطار Centre for Disaster Management and Risk Reduction Technology في بوتسدام، بألمانيا، وقسم الهندسة والسياسة العامة بجامعة كارينجي ميلون. والقائمة في توسُّع مستمر في ظل تدشين مراكز، مثل معهد كابوت Cabot Institute بجامعة بريستول بالمملكة المتحدة، الذي افتُتح عام 2010، ومركز حوكمة الأخطار Centre for Risk Governance بجامعة تسونجوا ببكين، الذي افتُتح هذا العام.

وبالرغم من الفرص المتزايدة أمام الأكاديميين والطلاب، يتفق أرباب الأعمال على أن برامج قليلة هي التي تؤهل العلماء لتحمُّل المسؤوليات التفاعلية الشمولية متعددة التخصصات للتحليل التطبيقي للأخطار. وقد يُطلب مِن المتقدمين للعمل السعي للحصول على خبرة عملية من تلقاء أنفسهم، كما فعلت هيلين هودج في صناعة التأمين، أو غيرها في مؤسسات تعمل على تقييم الكوارث بشكل منتظم، كالجمعيات المتعددة التابعة للصليب الأحمر، والهلال الأحمر.

وفقًا لصاحب العمل، يجوز للمرشحين الجُدد أن يتلقوا تدريبًا داخليًّا يوجِّه خبراتهم باتجاه غايات تطبيقية.. فشركة «سويس ري» ـ على سبيل المثال ـ أحيانًا ما تدرِّب موظفيها على النمذجة المالية، ويدرب سلاحُ المهندسين بالجيش الأمريكي مرشحيه على كيفية اكتساب مهارات تتجاوز تخصصاتهم العادية. يقول هالبين: «إننا نعيِّن علماء في مجالات علم المياه والجيولوجيا، وعلم شكل الأرض، كما نوظف علماء اجتماعيين ـ على وجه الخصوص ـ في مجالات تتناول فقدان الحياة والتعرُّض للخطر، وكذلك نستعين بمهندسين متخصصين. ولا يأتينا أيٌّ منهم مسلحًا بكافة المهارات الضرورية، بل نُكْسِبهم إيّاها بعد أن ينضمّوا إلينا».

والهدف هو ـ كما ما يسميه هالبين ـ وجود «أخصائي عام فائق المهارات العلمية» في الأخطار الطبيعية، خبير في تطبيق علوم التخصصات العديدة التي يتمتع بها؛ لحل المشكلات الواقعية. ويختتم هالبين تصريحاته قائلاً: «إذا كان لديك أساس سليم في مجالٍ ما، وإرادة تعلُّم مجالات أخرى، ورغبة في اكتساب علومٍ جديدة في محل العمل، وليس في مكان الدراسة الأكاديمية، فهذا هو ما نرغبه، وهذا هو جوهر المسألة». ■

مهارات التواصل

التواصل بحرص

يزداد الطلب على العلماء الذين يستطيعون تقييم الأخطار، والتواصل مع الآخرين بشأنها بوضوح. يقول جورج جراي ـ رئيس جمعية تحليل الأخطار ـ المكونة من 2000 عضو بمدينة ماكلين بولاية فيرجينيا، وهي مؤسسة دولية، قوامها خبراء أكاديميّون وحكوميّون وخبراء من القطاع الخاص: «جزء كبير من التواصل مع الآخرين بشأن الأخطار يعتمد على استيعاب كيف يصنع الناس القرارات فيما يختص بالأخطار، وكيفية مساعدتهم على صنع قرارات أفضل حيال الأخطار».

ويحتضن قسم الهندسة والسياسة العامة بجامعة كارنيجي ميلون علماء في مجال علم النفس التجريبي، ينصبّ تركيزهم على تطوير واختبار وقياس رسائل ردود الأفعال الموجّهة إلى واضعي السياسات والعامّة. يقول جرانجر مورجان، رئيس القسم: «يمكنك أن تجلس في مكتبك ولا تحرّك ساكنًا لفترة طويلة جدًّا، محاولاً ابتكار رسائل ملائمة، ومع ذلك.. تصاب بالذهول حين تجعلها قيد التجربة على أرض الواقع». وحتى أفضل تحليل للأخطار في العالم قد يكون عديم الفائدة ـ على حد قول مورجان ـ إذا لم يصل إلى الآخرين بطريقة ترتقي بأسلوب تصوُّر الناس للأخطار؛ والاستجابة لها، وتدعم ـ في الوقت نفسه ـ صُنْع القرار السديد.

يقول إيريك هالبين، المعاون المتخصّص في أمان السدود لدى سلاح المهندسين في واشنطن العاصمة: «هناك طلب خاص على العلماء الذين لديهم القدرة على استخلاص المعلومات المعقَّدة؛ وتحويلها إلى إرشادات مفهومة تؤثر على السلوك، كاحتمالات صمود الحواجز أمام العاصفة، وأثر ذلك على طرق إخلاء المدينة على سبيل المثال. والأمر كله يعتمد على براعتك في التواصل». ويضيف قائلًا: «لذلك.. ينبغي عليكم الاهتمام بالأخطر، دون أنْ تلقوا بالرعب في قلوب شعب بأسره».

برين نيلسون كاتب حر، سياتل، واشنطن، الولايات المتحدة.

هِبَةٌ مِن الألم

بحثًا عن علاج.

ف. ج. كامبن


JACEY

تمدَّدت امرأة على حمّالة، وجسمها متصلِّب من الألم. شاهدَتني وأنا أضبط لوحة التحكم النقالة داخل حُجرة صغيرة محجوبة بستائر، وقد أبقَت عينيها مفتوحتَين إلى أن مَسَّ الإلكترود الأول جبهَتها.

قالت لي: «الألم في بطني، وليس في رأسي».

أجبتها بتفسيرات مطابِقة لمعايير المهنة، إجابة مُسْهَبة، توصي بها جمعية تقنيي التدقيق العصبي: «أعصاب جسمك تبثُّ إشارات حِسِّيّة، ولكن دماغك هو مَن يُحلِّلها. بمراقبة أحاسيسك أتمكَّن من تشخيص حالتك». عند سماعها كلامي؛ أدارَت رأسها منصرفةً عني.

قلت لها متجنِّبًا بعناية استخدام كلمة «ألم»: «لقد دُرِّبتُ على إدراك مئات الأنماط الحسيّة». وقد حافظتُ على حيادي المهني، فلم أُقِرّ بما قالته المريضة، أو أسألها عمّا بها، محاولاً التخفيف من التأثير المُربِك لحضوري. إن مجرَّد وضع الإلكترودات على جسم الإنسان من شأنه أن يخفف الألم، أو يؤجِّجه، اعتمادًا على تاريخ المريض ووضعه العاطفي.

همسَت المريضة: «هذا مؤلم حقًّا.. مؤلم جدًّا».

فقلت لها: «أنا أوثِّق نوعية الأحاسيس فقط، لا قوَّتها». انصرف انتباهي عنها، وانشغلتُ بشَدِّ غطاء للرأس ـ أزرق فاتح ـ على رأسي، معدِّلاً إياه إلى حين سماعي طقطقة القطع المغناطيسية التي حيكت بقماشه، لدى اقترانها بالأجهزة المعدنية المزروعة داخل جمجمتي. وقد تدلّت من الجزء الخلفي لغطاء الرأس صُرّة سميكة من الأسلاك المضفَّرة. أخذتُ نفسًا عميقًا، وتهيّأتُ للضباب – مصطلح يتداوله التقنيون، تعبيرًا عن التشتت الذهني الذي يعتريهم عند تزامنهم مع المرضى: موجة من الارتباك والدوار، تُشبه الاستيقاظ وحيدًا ومريضًا في بلد غريب.

شبَكتُ نفسي بلوحة التحكم. وبينما كان الضباب يتبدَّد، شعرتُ بألم مريضتي كما عبَّرت عنه حرفيًّا. عِلمي بأنني أستطيع الهروب من الألم بفصل الأسلاك كان يساعدني على تَحَمُّل الألم. أخذتُ أستعرض ما تفيد به الإلكترودات الفردية، متفحِّصًا التركيبات المختلفة، ومشخِّصًا ألمها بالتهاب الزائدة الدودية. الالتهاب تحت الضلع، موضع غير نموذجي، وهذا ما يفسِّر عدم اكتشافه بالفحص الفيزيائي. وبالرغم من عدم تمكُّني بموجب أخلاقيات المهنة الإعلان عن مدى قوة الألم، فقد صنَّفتُه سرًّا بثماني درجات من عشر.

قالت المريضة: «أُقسم بأنّ الألم حقيقي. لم أشأ القدوم إلى المستشفى، إلا أن الألم كان شديدًا جدًّا...»

فقلت لها، منتهكًا كل القوانين، ودموعها تنهمر على وجنتيها: «أصدِّقك. سأبحث عن طبيبك؛ وأُسلِّمه تقريري شخصيًّا». أدرجتُ ملاحظة موجَزة في سجلِّها الطبي الإلكتروني، وأضاف النظام ختمه الزمني الآلي: منتصف الليل.

في غرفة الاستراحة، صادفتُ «تانر» صديقي، وتقني التدقيق العصبي الآخَر المداوِم. قال تانر: «مرحبًا جان، ما مشاريعك لعطلة نهاية هذا الأسبوع؟ نحن ذاهبون في نزهة إلى البحيرة يوم الأحد. لِمَ لا ترافقني و«كايشا» بسيارتك؟»

كان تانر يعلم أن يوم الأحد يصادف الذكرى العاشرة لوفاة ابنتي.

رددتُ عليه بالقول: «سآخذ مناوبة يوم الأحد»، فهزَّ رأسه متفهمًا الوضع تمامًا.

أطلَّ أحد المُعاوِدين الجدد ـ ذلك الطويل الهزيل ـ من باب غرفة الاستراحة، مادًّا ذراعَيه على جانبَي إطار الباب، فذكَّرني بثوبه الأبيض الفضفاض المفتوح بطائر كركي يستعد للطيران.

ألقى المُعاوِد التحية وهو ينظر إلى تانر وإليَّ، ثم قال: «هنالك صبي يبلغ من العمر عامَين في الحجرة رقم تسعة، حادث مروري...»

قال تانر: «سأتولى أمر الصبي»، ووضع يده على كتفي وهو يغادر الغرفة بمشيته المتدحرجة المتميزة، التي تتسبب فيها الأطراف البديلة أسفلَ ركبتَيه، لِسَبب معيَّن، يميل الذين يعانون من ألم الأطراف الوهمي إلى التميُّز في مجال تقنية التدقيق العصبي، والقنبلة المزروعة عند جانب الطريق، التي قطَّعت أوصال تانر؛ وقتلَت مرافقيه في الدورية، قد أحسنَت تهيئته لهذا العمل.

في العادة، أستمتع بالعمل مع الأطفال، فطهارة ألمهم مُنعِشة؛ وأنا أعلم أن كلامي هذا يبدو مريعًا. إنه كلام لن أقوله للمُعاوِد، الذي لا يزال يمتلك فضول الغريب بتقنيي التدقيق العصبي، وهو لم يحسم رأيه فيما إنْ كنا ساديِّين، نستمتع بمعرفة آلام الآخرين، أم مازوشيين، نستمتع بالإحساس بها، لكنني واثق من أن كل معاوِد جديد يُدرك ماهية مستقبِلات الأذية والمسارات العصبية، ويعرف كيفية الاستخدام الصحيح للمسكِّنات، وسيتعلم كيف يدرك أشكال الألم المختلفة.

كان طبيبي النفسي قد سألني بأسلوب لطيف مرارًا عمَّا إنْ كانت مهنتي طريقة أعاقب بها نفسي، أمْ غير ذلك. حاولتُ أن أشرح له أن عملي ليس عقابًا ذاتيًّا، وأنه مصدر ارتياح لي. وهو ذو مردود مادي، بخلاف المشروبات الكحولية، وإدمان المخدرات، وقد جرَّبتُ الاثنين.

هذه هي الحقيقة، حقيقتي على الأقل. إنَّ الألم الجسدي يُخرج الألم الموجود بداخلي، الذي لا يقبل التسمية. إنه الألم الذي لم يُحدَّد وجوده في أيِّ منطقة من مناطق الدماغ، إلا أنه يعيش في كل نَفَس أتنفَّسه. ما من حاجة لِتعلمَ كيف توفيَّت ابنتي. كل ما تحتاج إلى معرفته هو أنني كنت أتعاطى المشروبات الكحولية، وأنها تُوفِّيَت.

توقَّفتُ أمام المصعد، حيث كانت عربة نقل تحمل مريضتي التي عاينتُها في منتصف الليل. وقد رفعَت يدَها للسلام عليَّ، ثم قالت: «إنه التهاب الزائدة الدودية. سيُخضِعونني للجراحة».

لم يَعُد جسمها ملتويًا، على الأرجح بسبب المسكِّنات التي تناولتها، مدعومةً بِراحة التشخيص. أمسكَت المريضة بيدي، بينما كان باب المصعد ينفتح، وقالت: «شكرًا لك».

في العصور القديمة، كان رجال يُعرَفون بآكلي الخطايا، يأكلون وجبة من لحم صدر إنسان، مقابل بضع عملات معدنية، في طقس شعائري يرمز إلى استهلاك خطاياه. ولعلَّنا آكلو الألم، إذ لم نعُد قادرين على التغلب عليه، كما لم يعُد آكلو الخطايا قادرين على محو خطاياهم، مع أننا نقدِّم قسطًا صغيرًا من الراحة.

قلت لها والعربة تتقدَّم، ساحبًا يدي من يدها: «شكرًا لكِ». ■

ف. ج. كامبن بعد عقود من المطالعة، بدأت كامبن مؤخرًا في كتابة القصص الخيالية. وهي تعمل نهارًا محامية متخصصة في براءة الاختراع في مجال التقنية الحيوية.

NATURE.COM
تابع المستقبليات:
@NatureFutures
go.nature.com/mtoodm

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية